

7- Ingeniería

REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE SET-UP A TRAVÉS DE LA TÉCNICA SMED EN UNA LÍNEA

Alicia García Torres^a, Flor Mariana Hernández Miranda^a, Ma. Trinidad Martínez Soto^a

^aInstituto Tecnológico Superior de Irapuato, Irapuato, Gto., algarcia@itesi.edu.mx, industrialhdez@hotmail.com, mamartinez@itesi.edu.mx

RESUMEN

La presente investigación fue desarrollada con el objetivo de implementar la técnica de SMED, de las siglas en inglés single minute Exchange of die (cambio de dados en un dígito de minuto) en un área de maquinado en una línea de pistones de acero, con el objetivo de reducir los tiempos de cambio de modelo y así incrementar la eficiencia de la línea. Actualmente existe la necesidad de satisfacer los requerimientos del cliente en cuanto a la cantidad de piezas maquinadas. La metodología empleada considera las contribuciones realizadas al trabajo de Shigueo Shingo precursor de esta técnica además de las contribuciones de otros autores contemporáneos y con la consideración del indicador de eficiencia global del equipo (OEE) para evaluar la efectividad de la puesta en marcha de la operación en el turno y con la calidad requerida. Los resultados obtenidos fueron la reducción del tiempo en el cambio de modelo de un 62% y un mejoramiento de la eficiencia del equipo de un 20%. La presente investigación servirá de base para futuros estudios de optimización y reducción de costos.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los factores críticos de éxito de las empresas es que deben estar orientadas a satisfacer los requerimientos de los clientes, los mercados globales cada vez se tornan más exigentes y competitivos siendo algunas de sus necesidades actuales el realizar la manufactura en un tamaño de lote pequeño de producción, obtener menor tiempo de respuesta en sus procesos y una reducción de costos. Cruz, J. y M.H. Badii (2004) enumeran que es por ello que las empresas requieren implementar estrategias de mejora de disminución de costos, incrementar la calidad, la flexibilidad y los tiempos de respuesta. La manufactura esbelta está enfocada al mejoramiento de los procesos de manufactura eliminando los desperdicios y actividades que no agregan valor, permitiendo incrementar su productividad y rentabilidad. SMED es una herramienta de manufactura esbelta enfocada a minimizar los tiempos de preparación de las máquinas al hacer el cambio de un producto a otro típicamente conocido como set-up. B, Sashikant (2014) define set-up como el tiempo de paro entre el último producto que produce A y el primero de calidad que produce B, por tanto, el empleo del SMED es una competencia. Nicholas (1998) enumera que los beneficios principales de la reducción de los set-up son mejor calidad, reducción de costos, mayor flexibilidad y reducción de tiempo de ciclo.

SMED considera 4 etapas en la metodología original a) identificar las actividades internas y las actividades externas, b) convertir las actividades internas en externas, c) mejorar todos los aspectos del Set-Up, y d) eliminar el Set-Up Shingo (1985), además de tomar en cuenta las contribuciones de herramientas de ingeniería para apoyar el SMED Shingo (1989). En el caso de estudio de Koichi Hotta (2006) utilizó la metodología (ECSR) de eliminar, combinar, reorganizar y simplificar para reducir el tiempo perdido con cambios de producto. Mileham (2004) propuso la diferencia del periodo de ajuste (set-up) y el periodo de arranque (run-up) para un rápido alistamiento de la máquina (changeover). Eric Costa (2013) utiliza una metodología de 9 pasos:

observación inicial, dialogo con el operador, videograbaciones, diagrama de secuencia, diagrama de espagueti, separar las actividades internas y externas, convertir las actividades internas en externas, racionalizar las actividades internas y externas y análisis de resultados y que con ayuda de otras herramientas de manufactura esbelta tales como 5 'S, administración visual y trabajo estandarizado logra obtener mejoramientos significativos.

El presente documento describe la forma en que fue implementado el SMED considerando las anteriores contribuciones, Adicional a lo anterior, la presente investigación evalúa la efectividad al medir la eficiencia global al equipo (OEE) en los resultados actuales y finales.

La presente investigación fue realizada en el área de maquinado de pistones de acero, a través de un diagrama de Pareto se identificó que de las operaciones realizadas en esa área, la operación 40 correspondiente al torneado final oval, acabado de falda y cabeza y acabado de 1ra y 2da. ranura representaba un cuello de botella, se analizaron las causas y se identificó que del tiempo total de paros mensual las causas más significativas con un promedio de 64.6 % fue el cambio de herramienta y en ajustes un promedio de 17.5 % (ver Figura 1). El caso de negocio fue incrementar la producción de la línea un 35 % con el objetivo de satisfacer los requerimientos actuales de los clientes utilizando como estrategia la implementación del SMED para disminuir los tiempos de paro.

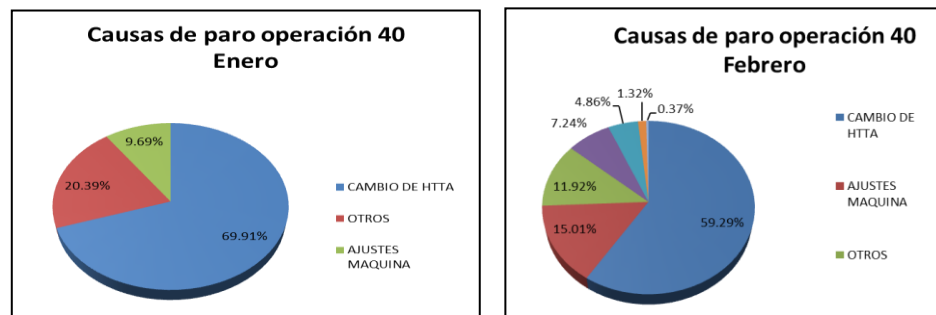


Figura 1 Principales causas de paro de la operación 40.

En la siguiente sección se encuentra la descripción del método que fue empleado en la investigación, en la sección 4 se desarrolla la metodología empleada, posteriormente en la sección de discusiones se enumera el análisis obtenido de los resultados respecto a las anteriores contribuciones, finalmente se enumera la conclusión y trabajo futuro.

2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

A continuación se enumeran las etapas de la metodología empleada.

- Etapa preliminar: incluye las siguientes actividades; videograbación de la operación, análisis con cronómetro, diagrama de secuencia, diagrama de espagueti, conocer la media y la variabilidad, Identificar las causas de la variabilidad y estudiarlas, entrevistas con operarios y preparador, lluvia de ideas con los trabajadores, eficiencia global del equipo (OEE) actual.
- Separar las actividades internas de las externas: se empleará el Diagrama de ECRS (eliminar, reducir, combinar y simplificar)
- Convertir las actividades internas a externas: se efectuará la localización de actividades paralelas
- Optimización de actividades internas y externas
- Diseño de los métodos de trabajo
- Validación del procedimiento y documentarlo

3. PARTE EXPERIMENTAL

Etapa preliminar. La primera acción fue tomar en video la operación 40 del cambio de modelo desde un enfoque que permitió analizar a detalle los movimientos y las actividades que se efectúan en el cambio de herramienta realizando 3 réplicas. Fue realizado un diagrama de espagueti, mediante una distribución de planta actualizada en la que se plasmó el recorrido que el operador realiza para hacer el cambio de las herramientas, se estudiaron las condiciones actuales del cambio a través de un análisis con cronometro obteniendo los indicadores actuales de los tiempos de cambio, la media y desviación estándar. Se identificaron las causas de la variabilidad y se estudiaron y analizaron en equipo con los operadores y los técnicos y se midió la eficiencia global del equipo (OEE). En la tabla 1 de resultados iniciales del SMED, se enumeran los resultados actuales.

Concepto	Actual
Número de actividades	42
Tiempo de ciclo	967 seg. ± 0.8
Distancia	114 mt.
OEE (eficiencia global)	69.91%

Tabla 1 Tabla de resultados iniciales del SMED

Separar las actividades internas de externas, se realizó un listado de las actividades secuenciales realizadas durante el cambio de modelo para poder identificar cuáles son internas (realizadas durante un paro de máquina) y externas (ejecutadas durante la operación normal de la máquina). Se aplicó la herramienta del diagrama de ECRS (eliminar, reducir, combinar y simplificar) para realizar la clasificación. En la tabla 2 Resumen de las operaciones y su clasificación, se presenta el resumen del análisis de la operación 40.






ACTUAL				ANALISIS										
No	ACTIVIDADES	TIEMPO (seg)	DISTANCIA (mts)	EA	IA	VA	SVA	NVA			MEJORAS			
											ELIMINAR	COMBINAR	REORGANIZAR	SIMPLIFICAR
						Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacenaie				
OP. 40	42	967	114	13	29	16	7	9	10	0	✓	✓	✓	✓

Tabla 2 Resumen de las operaciones y su clasificación

Convertir las actividades internas a externas. Las actividades internas que pudieron cambiar a externas fueron modificadas para el caso de acabado de landa y falda, ya que estaban relacionadas con el recorrido para realizar la inspección. En el caso de acabado de primera y segunda ranura, se modificaron las actividades radicalmente, tomando el principio de que la operación 50 es abastecida de material por la operación 40 y se queda sin maquinar cuando se realizan los cambios de herramienta, se hizo un acomodo mediante un método de trabajo que permite garantizar el trabajo en equipo de dos operadores para realizar el cambio de la herramienta, aquí se eliminaron recorridos para inspección y las actividades internas que se generan de la búsqueda de herramientas. En este punto también deben ser eliminadas las actividades que no agregan valor. Para el caso de landas y falda, se eliminaron un total de 14 actividades, generando un ahorro en tiempo de aproximadamente 193 segundos, cerca del 20% del tiempo total del cambio, ver figura 2 Actividades eliminadas en la operación 40. Lo que

concierno al cambio de herramienta en acabado de 1ra. y 2da ranura, se eliminaran 198 segundos lo que corresponde al 23% del tiempo total del cambio de herramienta de 1er.y 2da. landa.

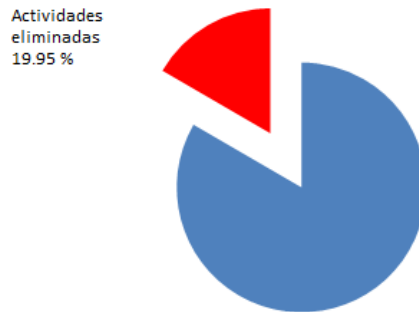


Figura 2 Actividades eliminadas en la operación 40

Localizar actividades paralelas. Las actividades paralelas son aquellas actividades que se pueden realizar simultáneamente. Este punto tuvo mayor relevancia en el caso del cambio de herramienta en la de la 1er. y 2da. Landa un total de 14 actividades se pudieron combinar. Ver fig. 3. Actividades combinadas en 1er. y 2da. Landa.

No	ACTIVIDADES	TIEMPO (seg)	DISTANCIA (mts)	EA	IA	ELIMINAR
4	Sopletear los insertos.	10			✗	✓
2	Sopletear la parte inferior de la máquina y la pieza maquinada.	20				✓
15	Abrir puertas y sopletear parte superior de la puerta y pieza maquinada.	11		✗		✓
4	Sopletear los insertos.	10				✓
20	Sopletear la pieza maquinada.	13	3	✗		✓
15	Abrir puertas y sopletear parte superior de la puerta y pieza maquinada.	11				✓
29	Mover el husillo y torreta en modo manual.	43			✗	✓
20	Sopletear la pieza maquinada.	13	3			✓
32	Abrir puerta y sopletear la parte superior de la puerta y la pieza maquinada.	21		✗	✗	✓
29	Mover el husillo y torreta en modo manual.	43				✓
33	Sacar pieza y caminar a mesa de inspección de la Op.40.	10	19	✗		✓
32	Abrir puerta y sopletear la parte superior de la puerta y la pieza maquinada.	21				✓
34	Medir la pieza maquinada sin normalizar del diámetro de clasificación	5		✗		✓
33	Sacar pieza y caminar a mesa de inspección de la Op.40.	10	19			✓
36	Ajustar con el master para medir el diámetro diámetro de clasificación	20		✗		✓
34	Medir la pieza maquinada sin normalizar del diámetro de clasificación	5				✓
37	Esperar a que se normalice la pieza en chiller.	14		✗		✓
36	Ajustar con el master para medir el diámetro diámetro de clasificación	20				✓
38	Medir la pieza maquinada en el dispositivo del diámetro de clasificación.	16		✗		✓
37	Esperar a que se normalice la pieza en chiller.	14				✓
39	Sopletear la pieza maquinada.	10	3	✗		✓
38	Medir la pieza maquinada en el dispositivo del diámetro de clasificación.	16				✓
	Sopletear la pieza maquinada.	10	3			✓

Figura 3 Actividades combinadas en 1er. y 2da. Landa

Para ello se analizaron las actividades buscando optimizar en recurso transformándolas en paralelas, identificando 396 segundos de actividades que pueden hacer paralelas, con ello se espera que el tiempo se reduzca la mitad, se estima que se ahorraría el 23% del tiempo total.

Optimizar las actividades internas y externas. Para ambos cambios de herramienta se analizó a detalle el acomodo de los materiales que se utilizarán para el cambio a pie de máquina, todas las herramientas deberán estar en el carro de apoyo ordenadas en forma de uso de izquierda a derecha favoreciendo el acomodo del montaje y desmontaje de los porta herramienta y con la secuencia que se realiza el cambio. De forma tal que operador retirará el porta herramienta usado y lo colocará en la parte derecha del carro, y tomará el porta herramienta por montarse la parte izquierda.

Diseño de los métodos de trabajo. En esta etapa se realizó un estudio de movimientos para eliminar aquellos pasos innecesarios al procedimiento, con el equipo de mejora, se realizaron sesiones de lluvias de ideas donde se compilaron las ideas de mejora para que sea más eficiente el procedimiento, posterior a ello y tomando en cuenta los principios de ingeniería de métodos se diseñó el nuevo método de cambio de herramientas.

Validación del procedimiento y documentarlo. La validación transcurrió en dos meses, dado la urgencia e importancia del proyecto, se realizaron 3 réplicas para obtener el análisis de los siguientes indicadores: tiempo de ciclo del SMED, número de personas, piezas maquinadas por día y eficiencia global del equipo (OEE). Los resultados finales fueron los siguientes, ver tabla 3

Concepto	Resultado Final
Número de actividades	10
Tiempo de ciclo	600 seg. \pm 0.32
Distancia	23 mt.
OEE (eficiencia global)	89.82%

Tabla 3 Resultados finales

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos tuvieron un efecto considerable en el tiempo de cambio de modelo, se alcanzó la cantidad de requerimientos del cliente a 3100 piezas maquinadas semanales, lo que incrementa la eficiencia en un 20% promedio más de enero a abril, se disminuyó el tiempo de cambio de herramienta en un 62% con referencia a los meses de enero y febrero, la eficiencia global de toda la línea se incrementó un 30 %. Estos resultados pudieron demostrar que la aplicación de la metodología fue significativa, el presente estudio servirá como base para las empresas que tengan problemas similares en sus áreas de manufactura.

BIBLIOGRAFIA

1. Cruz, J. y M.H. Badii SMED El camino a la flexibilidad total. Innovaciones de Negocios 1(2): 277-28, 2004.
2. Koichi Hotta, Hideki Kataoka, and Tsunehiko Yokoi. Kyushu-Kumamoto Plant, Suntory Ltd., 478 Hachimansui, Kitaamagi, Kashima-machi, Kamimashiki-gun, Kumamoto 861-3104, Japan Development of a High-Productivity Hybrid Canning Line at
3. Shashikant Shinde et. al. Sep-up time reduction of a manufacturing line using SMED technique. International Journal of Advanced Industrial Engineering. Vol. 2, No. 2 (june2014).
4. Shingo Shigueo” Revolution in Manufacturing: The SMED System” Productivity Press, Apr 1, 1985 pp. 33
5. Shigeo, Shingo, El Sistema de Producción TOYOTA desde el punto de vista de la ingeniería, 3rd Edición, Productivity Press, Madrid 1989 (90-107)
6. Suntory’s New Kyushu-Kumamoto Plant. MBAA TQ vol. 43, no. 1, 2006, pp. 42-46
7. Mileham, A.R; Culley, S.J, Owen, G.W; Newnes, L. B.; Gless, M, D. y Bramley, A.N. the impact of run-up in ensuring Rapid Changeover. CIRP Annals- 2004 Vol. 53 no. 1 p. 1
8. Eric Costa, Rui Sousa, Sara Bragança, Anabela Alves (June 2013), An industrial application of the SMED methodology and other lean production tools, 4th International Conference on Integrity, Reliability and Failure, Funchal/Madeira, 8, 23-27.

Estudio de la adsorción de Cu(I) con materiales UGM-*triamin* de efluentes acuosos provenientes del proceso de cianuración.

Judith Arenas Rivera¹, Nestor Cabrera González¹, Enrique Elorza Rodríguez¹, J. Alfredo Gutiérrez Fuentes², Carmen Salazar Hernández³ y Ma. Mercedes Salazar Hernández¹

¹Universidad de Guanajuato, ²Universidad de Guanajuato, División de Ciencias Naturales y Exactas.

³UPIIG-IPN; merce@ugto.mx

RESUMEN

El siguiente trabajo, muestra el uso de materiales porosos de sílica poli-amino funcionalizados denominados UGM-*triamin*, en la adsorción de Cu(I) de efluentes acuosos provenientes de la cianuración de minerales de oro y plata. Los materiales UGM-*triamin*, son sintetizados a partir de alcóxidos de silicio derivados del dietilenglicol mediante procesos no hidrolíticos no convencionales; estos materiales presentan un 35 % de modificación con grupos dietilentiamina terminales, los cuales son los centros quelantes para la adsorción del metal. Los estudios de adsorción de Cu(I) en disoluciones sintéticas de Cu-CN a pH de 11 y bajo una razón de concentración de 1:5 de Cu:CN, simulando los efluentes del proceso de cianuración de minerales de oro y plata, mostraron una capacidad máxima de adsorción de 7.54 mg de Cu(I) por gramo de material y una adsorción favorable de acuerdo al modelo de Langmuir (R_L de 0.31-0.41). La evaluación de la capacidad de adsorción del material con disoluciones reales de cianuración, mostraron una remoción del 95 % del cobre presente en el efluente de cianuración, así como un 68.5% de selectividad para la adsorción del cobre. Se ha observado la destrucción del cianuro libre en el sistema durante el proceso de adsorción del cobre, por lo que la oxidación del cianuro libre posiblemente se encuentre vinculada con el mecanismo de adsorción del cobre.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años los materiales meso-porosos ordenados en base a sílice han presentado un interés especial, dentro de la ciencia y tecnología de los materiales, en gran parte debido a las numerosas aplicaciones que estos presentan. Estos materiales se han utilizado como soportes catalíticos [1], soportes cromatográficos[2], materiales adsorbentes[3,4], bio-recervorio de fármacos [4] e inmovilizador de enzimas o proteínas[4], entre otras aplicaciones. La gran diversidad de aplicaciones que estos presentan, se debe en gran parte a la alta estabilidad química y térmica de la sílice, que permite que esta pueda involucrarse tanto en procesos biológicos como químicos sin intervenir en estos.

Una aplicación de interés que presentan estos materiales es su uso como adsorbente o removedor de contaminantes, común mente iones metálicos de efluentes acuosos. Estos materiales ofrecen como atractivo una alta selectividad hacia el contaminante que se desea remover, dicha selectividad es diseñada a partir del anclaje de diversos grupos quelantes afines al ión metálico, además de presentar cinéticas de adsorción rápidas y no observar hinchamiento como los polímeros al contacto con el agua [6]. En este sentido, existen diversos procesos industriales en los que la presencia de ciertos iones metálicos provocan bajo rendimiento o incluso la inviabilidad económica del mismo; un ejemplo de esto, es el proceso de cianuración de minerales, para la obtención de metales preciosos, en donde la presencia de un contenido superior al 0.05% de Cu en la mena, hace que la cianuración de esta sea poco viable[7]. En este sentido, el estudio de propuestas que permitan la eliminación de dicho metal de los efluentes de cianuración es de interés en el área de la hidrometalurgia. El uso de materiales mesoporosos de sílice en la remoción de cobre de los procesos de cianuración ha sido poco estudiado, en 1990 Talavarides propuso el uso de mesoporosos

aminopolifuncionalizados para la remoción del cobre de los sistemas Cu:CN, sin embargo la remoción del ión metálico en estos sistemas es favorecido a pH ácidos y no en las condiciones del proceso de cianuración[8]; recientemente nuestro grupo de trabajo estudio la factibilidad del uso de mesoporosos de sílice para la remoción de Cu(I) de los efluentes reales de cianuración, observando que bajo las condiciones del proceso la remoción del ión metálico es factible en un 90 %, con capacidades de carga y selectividad moderadas [9], por lo que la búsqueda de sistemas que permitan una mayor selectividad se muestra en el presente trabajo.

3. PARTE EXPERIMENTAL

a) Síntesis y Caracterización de la UGM-triamin. La UGM-triamin, fue sintetizada de acuerdo a Saldaña col [10], utilizando como precursores alcóxidos de silicio derivados del dietilenglicol y propil-dietilentriamina mediante procesos sol gel no, el material fue caracterizado por FTIR, RMN de ^{29}Si y ^{13}C en sólido (CP/MAS), por SEM y estudios de adsorción y desorción de N_2 .

b) Caracterización Físico-Química de la Mena “El Porvenir”. La caracterización mineralógica de la Mena en estudio, fue realizada por SEM-EDS y la composición química de esta se determinó por ensayos en vía húmeda por AA.

c) Cianuración de la Mena “El Porvenir” y Caracterización Química del Efluente de Cianuración. La mena fue llevada a -200 malla (75 micras) y el sólido fue cianurada por 72h a un pH de 11, ajustado con cal y un 0.3% de NaCN con un 42% de sólidos. La solución de cianuración fue almacenada en un frasco ambar para los estudios de adsorción de cobre.

d) Estudios Cinéticos de la Capacidad de Remoción del Cu(I) con la UGM-triamin. La evaluación de las isothermas de adsorción de Cu(I) con la UGM-triamin, se realizaron en lote. Se colocaron 5 tubos con 0.5 g del material funcionalizado y 10 ml de la solución stock de Cu(I) (500, 300, 250, 200, 100 y 50 $\text{mg}\cdot\text{Cu}\cdot\text{L}^{-1}$) o con la solución de cianuración de la mena del Porvenir; en un tube rocker modelo L-TIR200 UNICO a 24 rpm. Se determina la concentración del cobre en la solución una vez transcurrido 3, 6, 9, 14 y 20 minutos de contacto, la solución es recuperada por filtración y el sólido adsorbido es regenerado mediante un lavado con 10 mL de una solución al 1% de HCl por 20 minutos y lavado con 20 mL de una solución de NH_4OH al 1% por 5 minutos.

4.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los estudios por FTIR del material la presencia de la materia orgánica en la red de sílice con las vibraciones a 2979-2866.9 ($\nu\text{C-H}$), 1463.3 ($\delta\text{C.H}$) y las vibraciones correspondientes a las $\nu\text{C-N}$ de las aminas secundarias y primarias a 1360.5 y 1395.9 cm^{-1} . Los espectros de RMN de ^{29}Si y ^{13}C en estado sólido, se muestran en la Figura 1 a y b, respectivamente, en donde puede observarse el anclaje de la materia orgánica en la matriz de la sílice con la presencia de los grupos T^3 , observados por RMN de ^{29}Si , así mismo la presencia de los siete carbonos alifáticos, observados por RMN ^{13}C , garantiza la presencia del grupo funcional en la matriz. Los estudios de adsorción y desorción de N_2 de la mostraron un abatimiento de prácticamente el 89.7% del área superficial del material modificado (Tabla 1), dicha disminución se debe a la obstrucción de los poros del material ocasionado por las repulsiones electrostáticas que los grupos amino protonados del grupo funcionalizante presenta, por lo que un tratamiento básico permite la desprotonación de las aminas presentes, lo que permite la disponibilidad de los poros, observándose en el material tratado con NH_4OH al 1% (UGM-triamin2, Tabla 1), únicamente un abatimiento del 45.9% del área superficial del material.

Tabla 1. Estudios de Adsorción-Desorción de N_2 de la UGM y UGM-triamin.

	$A_{\text{sup}}[\text{m}^2\text{g}^{-1}]$	$V_{\text{poro}}[\text{cm}^3\text{g}^{-1}]$	$D_{\text{poropromedio}}[\text{nm}]$
UGM	907.53	0.56	2.50
UGM-triamin	93.75	0.21	9.06
UGM-triamin2	490.40	0.45	3.60

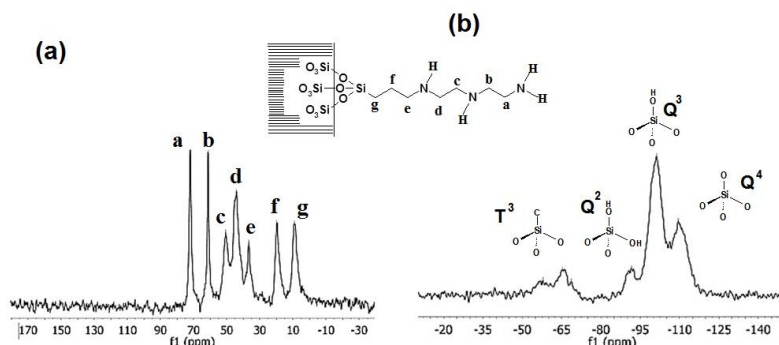


Figura 1. (a) Espectro de RMN CP-MAS de ^{13}C de la UGM-triamin; (b) Espectro de RMN CP-MAS de ^{29}Si de la UGM-triamin.

Los estudios de la capacidad de adsorción de Cu(I) con la UGM-triamin, se realizaron inicialmente con soluciones sintéticas de Cu/CN a un pH de 11 con una relación Cu:CN de 1:3, garantizando al $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{2-}$ como especie predominante en el sistema, ya que esta es la que se encuentra predominantemente en los efluentes de cianuración con alto contenido de cobre. La Figura 2, muestra las isotermas de adsorción de Cu(I) con el material, observando la remoción del más del 90 % del cobre en el sistema con concentraciones bajas y moderadas de cobre (50-200 ppm). De acuerdo al modelo de adsorción de Langmuir, el material presenta una capacidad máxima de adsorción de 7.54 mgCu/g material y un R_L en intervalos de 0.31-0.041, lo que sugiere una adsorción favorable tendiente a la quimioadsorción.

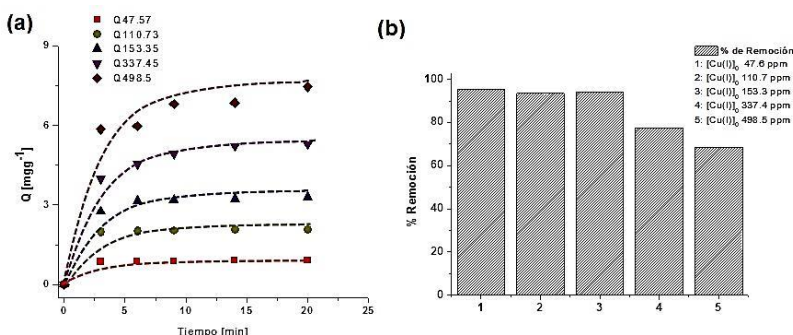


Figura 2. (a) Isotermas de adsorción de Cu(I) de soluciones sintéticas de Cu-CN con la UGM-triamin; (b) % de remoción de Cu(I) de soluciones sintéticas de Cu-CN con la UGM-triamin.

La Figura 3, muestra la capacidad de adsorción-desorción de Cu(I) con la UGM-triamin y la posibilidad del reusó del material, observándose que con concentraciones bajas o moderadas de Cu(I), el material soporta hasta 3 ciclos de adsorción-desorción, decayendo en un 70 % su capacidad de adsorción en el cuarto ciclo, mientras que a concentraciones altas el material solo permite su reusó en 2 ciclos de adsorción-desorción; esto provocado por la obstrucción de los sitios activos del material con el cobre que no es totalmente desorbido, lo que sugiere que el estudio para obtener las óptimas condiciones de desorción del metal es necesario.

La composición química y mineralógica del mineral se resume en las tablas 2 y 3, en donde se muestra una composición del 0.126% de Cobre en el mineral y este se encuentra mineralógicamente como óxidos (malaquita), sulfuros secundarios (covelita y calcosita) y calcopirita. La solución de cianuración del mineral, mostro una composición de 137.5 ppm de cobre, 1.54 ppm de Au y 9.48 ppm de Ag.

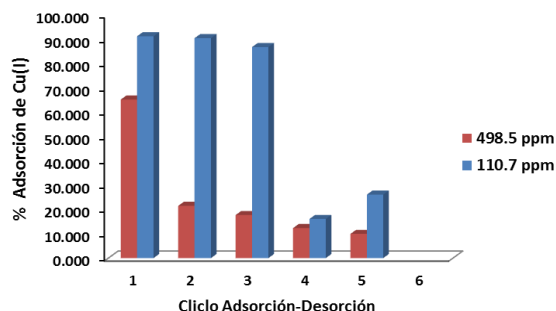


Figura 3. Evaluación de la capacidad de adsorción-desorción de la UGM-triamin.

Tabla 2. Composición química de la mena “El Porvenir” del distrito minero de Real de Asientos Aguascalientes.

CONCEPTO	Ley en g/ton		Leyes %			
	Au	Ag	Pb	Cu	Zn	Fe
MPorvenir-1	1.40	37.2	0.315	0.122	1.06	6.65
MPorvenir-2	1.00	33.3	0.315	0.130	1.02	6.65
PROMEDIO	1.20	35.3	0.315	0.126	1.04	6.65

Tabla 3. Caracterización mineralógica de la muestra objeto de estudio.

Oro: Nativo, libre y finamente diseminado	Hierro: Como pirita
Plata: Sulfuros de plata (Ag ₂ S)	Ganga: Cuarzo y un alto contenido de arcillas
Cobre: Óxidos (malaquita), sulfuros secundarios (covellita y calcocita) y calcopirita.	

Los estudios de adsorción del Cu(I) en la solución rica de cianuración del mineral de “El Provenir”, mostraron un 90 % de remoción del cobre de la solución y una capacidad de reusó de 2 ciclos, observándose una disminución del 20 % de la capacidad de adsorción del cobre a partir del segundo ciclo (Figura 4). Sin embargo la selectividad del material hacia el cobre se observó en un 68.5 % (Figura 5).

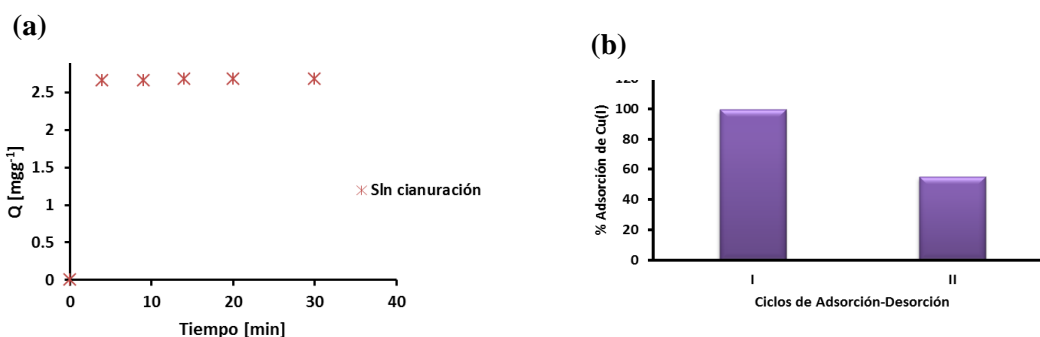


Figura 4. (a) Isotherma de adsorción de Cu(I) proveniente de la cianuración de la mena “El Porvenir” y (b) Evaluación de la capacidad de adsorción-desorción de Cu(I) con la solución rica de cianuración.

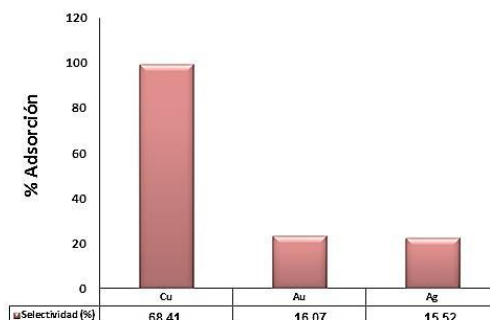


Figura 5. % de Selectividad de adsorción de cobre(I) con la UGM-triamin.

5. CONCLUSIONES

Los resultados mostrados en este trabajo, muestran que la UGM-triamin, presenta una capacidad máxima de adsorción de Cu(I) de 7.54 mg/g, permitiendo remover arriba del 90 % del metal en las soluciones ricas de cianuración con alto contenido de cianuro. El material remueve al cobre de las soluciones de cianuración con un 68 % de selectividad y puede ser utilizado en un máximo de dos ciclos de adsorción-desorción.

6.- Agradecimientos

Los autores de este trabajo desean agradecer el soporte financiero otorgado por la UG, DAIP-2014 y SEP-CONACyT No. 132458 CB-2009-01, así como a los Dr. Gerardo González García del CINVESTAV-Mérida por su apoyo en la obtención de los espectros de RMN de ^{29}Si y ^{13}C y al Dr. J. Piña Aragón por su apoyo en la caracterización mineralógica del mineral.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] a) Barton T J, Bull L M, Klemperer W G, Loy D A, McEnaney B, Misono P A, Pez G, Scherer G W, Vartuli J C, Yaghi O M "Tailored Porous Materials" *Chem. Mater.* (1999) 11: 2633-2656. b) Heikkilä T., Salonen J., Tuura J., Hamdy M.S., Mul G., Kumar N., Salmi T., Murzin D.Yu., Laitinen L., Kaukonen A.M., Hirvonen J., Lehto V.P. *Int. J. Pharm.* (2007) 331: 133–138. c) Zhao D., Nie C., Zhou Y., Xia S., Huang L., Li Q.. "Comparison of disordered mesoporous aluminosilicates with highly ordered Al-MCM-41 on stability, acidity and catalytic activity" *Catal. Today* (2001) 68: 11–20.
- [2] Lebeau Bénédicte, Galarneau Anne, Linden M., "Introduction for 20 years of research on ordered mesoporous materials" *Chem. Soc. Rev.* (2013) 42: 3661-3662.
- [3] Meng M., Meng X., Liu Y., Liu Z., Han J., Wang Y., Luo M., Chen R., Ni L., Yan Y. "An ion-imprinted functionalized SBA-15 adsorbent synthesized by surface imprinting technique via reversible addition-fragmentation chain transfer polymerization for selective removal of Ce(III) from aqueous solution" *Journal of Hazardous Materials* (2014) 278: 143-143.
- [4] Sierra I., Pérez-Quintana D. "Heavy metal complexation on hybrid mesoporous silicas: an approach to analytical applications" *Chem. Soc. Rev.* (2013) 42: 3792-3807.
- [5] De Muth P, Hurley M, Wu Ch, Galanie S, Zachariah M R, Deshong P, "Mesoscale porous silica as drug delivery vehicles: Synthesis, characterization and pH sensitive release profiles" *Microporous and Mesoporous Materials* (2011) 141: 128-134
- [6] Jal P K, Patel S, Mishra B K "Chemical modification of silica surface by immobilization of functional groups for extractive concentration of metals ions" *Talanta* (2004) 62: 1005-1028.
- [7] Dai X., Simons A., Breuer P. "A Review of Copper Cyanide Recovery Technologies for the Cyanidation of Copper Containing Gold Ores" *Minerals Engineering* (2012) 25:1-13.
- [8] Lee J. S., Deorkar N. V., Tavlarides L. L. "Adsorption of Copper Cyanide on Chemically Active Adsorbents" *Ind. Eng. Chem. Res.* (1998) 37: 2812-2820.
- [9] Salazar-Hernández M. M., Salazar-Hernández C., Elorza-Rodríguez E., Juárez-Ríos H. "The Use of Mesoporous Silica in the Removal of Cu(I) from the Cyanidation Process" *J. Mater. Sci.* (2015) 50: 439-446.
- [10] Saldaña Piña N. "Estudio Sobre la Remoción de Cobre de Efluentes Acuáticos Provenientes de la Industria Minera Mediante Materiales Mesoporosos Polifuncionalizados" Tesis para la Obtención del Grado de Químico; Universidad de Guanajuato, (2014).

Sistema de Percepción Activo basado en Óptica de Espejos para Exploración Submarina

Noel Cortés Pérez, Luz Abril Torres Méndez

CINVESTAV - Unidad Saltillo. noel.cortes@cinvestav.edu, latorres@cinvestav.mx

RESUMEN

En este trabajo se aborda la problemática de brindar capacidades de percepción activa a un robot submarino para realizar tareas de exploración.

Los sistemas de percepción activos están presentes en diferentes organismos animales incluso en las especies menos complejas como los insectos, siendo una valiosa herramienta para su supervivencia así como para el reconocimiento y exploración de su hábitat. Diversos sistemas de percepción activos han sido implementados con éxito en robots móviles terrestres mejorando su desempeño en tareas de navegación, sin embargo existen retos por resolver para integrar estos sistemas en plataformas acuáticas, relacionados con factores energéticos, capacidad de carga útil, así como factores ópticos propios del ambiente.

Por un lado, la percepción activa requiere de contar con un mecanismo móvil que permita obtener la mayor información visual de la periferia del vehículo; para ello se propone montar en el robot un mecanismo servo-controlado capaz de mover un arreglo de espejos, el cual debe contemplar las características del sistema de cámaras y las capacidades de carga del robot con el fin de reconfigurar el sistema de espejos y extraer la mayor cantidad de información visual útil para realizar tareas de navegación.

Se propone también la implementación de modelos matemáticos que corrijan o remuevan distorsiones geométricas y fotométricas causadas por la geometría de los espejos, así como por fenómenos ópticos inherentes del ambiente submarino, tales como el cambio de coloración, la distorsión de forma, la presencia de partículas suspendidas (nieve marina) y condiciones de iluminación dinámica.

Se presenta una descripción de los procesos involucrados en la etapa del diseño del sistema de percepción activo basado en óptica de espejos así como un estudio de los tipos de espejos, su geometría y propiedades ópticas en relación con el cambio de pose dado por la configuración articular del sistema (cinemática).

1. INTRODUCCIÓN

Inspirados en la forma en que algunos seres vivos reconocen y exploran su medio, los sistemas de visión artificiales se han introducido con éxito en diferentes aplicaciones de la robótica moderna como una valiosa herramienta de percepción del entorno. Basados en el principio de reflexión de las ondas electromagnéticas que inciden en un objeto en forma de luz, los sistemas de visión pueden describir y/o detectar las cualidades de un objeto o escena propias de su forma, color o tamaño. Además, mediante el mismo principio, estos sistemas pueden detectar incluso cualidades en frecuencias que escapan al rango visible del ser humano (tales como los espectros infrarrojo y ultravioleta).

El avance en las ciencias computacionales, de la electrónica y los métodos de manufactura en el último par de décadas, han permitido implementar tecnologías para el desarrollo de diversas configuraciones de sistemas de visión a un costo reducido y a menor escala. Esta situación da oportunidad al desarrollo una amplia variedad de plataformas robóticas móviles con sistemas de

visión artificial como principal herramienta para la percepción del medio, usando complejos algoritmos para realizar tareas como navegación, generación de mapas e identificación de objetos, por mencionar algunas.

Paradójicamente, los sistemas biológicos con cerebros realmente simples (como el caso de los insectos) pueden realizar de forma muy sencilla y efectiva actividades de navegación sin necesidad de aplicar procesamientos complejos ni un análisis tan detallado de la escena que perciben. Esto nos hace pensar que para resolver estas tareas no se precisa de gran poder de cómputo, sino un buen diseño en el sistema de sensores y una buena representación de la información que estos proveen al sistema.

Para extraer la mayor cantidad de información visual del medio, es necesario como entrada una imagen amplia del entorno en el que el sistema de visión está inmerso. Para dar una mayor robustez a los sistemas de sensores, científicos y tecnólogos han trabajado en sistemas que adapten los parámetros del sensor mediante procesamiento de señales o mecanismos robotizados, a manera de lograr modificar los rangos de trabajo (en términos de la magnitud de las señales) para obtener una configuración óptima al tomar una muestra. A estos sistemas se les ha nombrado sistemas de percepción activos.

Diversos sistemas mecatrónicos han sido implementados para lograr una configuración eficiente en el sistema de sensores. Inspirados en la forma en que los animales ven alrededor de si mismos al girar su cabeza, se ha probado diferentes configuraciones de mecanismos servo-actuados para variar el ángulo de orientación del sistema de visión respecto al marco no inercial del robot [1]. El modificar la orientación de las cámaras permite obtener información del entorno aunque en diferentes intervalos de tiempo, dándole así capacidades de un elemento activo y obteniendo algunas de las ventajas que ofrece tener un sistema de visión periférica.

Por otro lado, en el caso particular de los vehículos submarinos (tema central de esta investigación), se presentan diferentes problemáticas tecnológicas y científicas para la integración de cámaras y mecanismos para operación bajo el agua. Entre las principales problemáticas tecnológicas resaltan la necesidad de mecanismos eficientes para el aislamiento eléctrico de los componentes del sistema de visión, la capacidad limitada de carga del vehículo submarino y el alto costo del equipo desarrollado en el mercado para dicha aplicación. Aunado a esto, los vehículos submarinos tienen problemáticas inherentes de operación como dinámicas no lineales fuertemente acopladas, dificultad para la localización espacial debido a la naturaleza "ruidosa" de los sensores inerciales embarcados y la imposibilidad de utilizar un sistema de posicionamiento global (GPS) en grandes profundidades, así como problemas de visión características del medio.

El añadir una estructura servo-controlada de dimensiones discretas no representa un gran cambio para las propiedades hidrodinámicas del vehículo dado que las velocidades de desplazamiento para exploración suelen ser lentas. Tampoco representa un exceso para las capacidades de carga útil si se consideran en el diseño materiales con la densidad adecuada para operar en un rango de profundidad conveniente.

Los sistemas basados en óptica de espejos pueden proveer al sistema de la capacidad de un elemento activo y permiten ampliar el/los ángulo(s) de visión de la(s) cámara(s) de acuerdo a la geometría de los espejos, sin modificar en absoluto la configuración original de cámaras en una plataforma [2], [3]. Esto es debido a que la variación del ángulo de visión y perspectiva puede hacerse mediante la configuración adecuada de los espejos respecto al ángulo de visión de las cámaras. Este trabajo de investigación aborda la problemática de añadir un sistema basado en óptica de espejos para controlar el grado de visión del robot submarino sin modificar sustancialmente el diseño de la plataforma existente.

2. TEORÍA

Conocemos como espejo a cualquier superficie pulida en la cual la luz se refleja al incidir sobre dicha superficie cumpliendo las leyes de reflexión.

En 1678 el físico Holandés Christian Huygens escribió el tratado llamado “*Traite de la Lumiere*” sobre la teoría de ondas de luz, en donde formuló las bases de las leyes de reflexión y refracción que establecen:

- Cuando la luz se refleja desde una superficie suave ocurre una reflexión especular, donde rayos paralelos son reflejados en la misma dirección.
- Cuando la luz se refleja de una superficie rugosa ocurre una reflexión difusa, donde rayos paralelos son reflejados en una variedad de direcciones.

El ejemplo más sencillo es el espejo plano, donde un haz de rayos de luz paralelos puede cambiar de dirección completamente en conjunto y continuar siendo un haz de rayos paralelos, pudiendo producir así una imagen virtual de un objeto con el mismo tamaño y forma que el real.

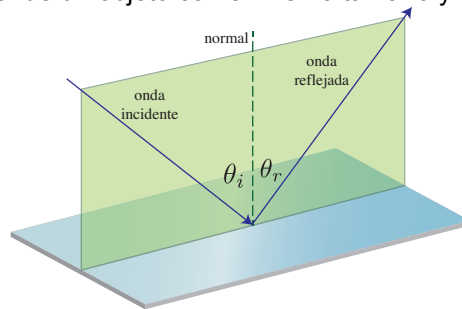


Figura1: Plano de reflexión en una superficie especular.

Para determinar el campo de visión de un sistema catadióptrico, partiendo del hecho de que la cámara tiene una resolución finita, se puede hacer el análisis de cada uno de los pixeles que componen la matriz de sensores de la cámara a manera de determinar la línea de visión de estos por medio de la superficie especular en un análisis inverso, es decir: se tiene información del vector de luz reflejado y el punto de incidencia al seguir la línea de visión de cada uno de los sensores de la cámara, sin embargo, no se tiene idea de el vector del vector de luz que incide en ese punto.

Considerando un modelo de cámara “*Pinhole*”, con un punto de convergencia en el origen, podemos definir la superficie especular en el marco de referencia de la cámara (en el origen), como una función de curva cualquiera.

Sea entonces $f(x, y, z,) \in \mathbb{R}^3$ una función que define a la curva de la superficie especular y $p_i = f(x_i, y_i, z_i,)$ el punto de análisis i -ésimo de incidencia de luz sobre la superficie especular. Se tiene para dicho punto que el vector de máxima variación de la superficie en dirección de las componentes del sistema referencial de la cámara está dado por el vector gradiente, correspondiente con el campo vectorial de todas las normales a la superficie dado por:

$$n_i = \nabla f(x, y, z,) = \left[\frac{\partial f(\cdot)}{\partial x}, \frac{\partial f(\cdot)}{\partial y}, \frac{\partial f(\cdot)}{\partial z} \right]^T \quad 1$$

El vector de luz reflejada v_i que va del punto de incidencia p_i al origen del sistema de coordenadas de la cámara está dado por:

$$v_i = T(\alpha, \beta, \gamma, dx, dy, dz)p_i \quad 2$$

Donde $T(\alpha, \beta, \gamma, dx, dy, dz)$ es la matriz de transformación dada la configuración del espejo en función de los ángulos de rotación α, β, γ y desplazamiento d_x, d_y, d_z

El ángulo θ_r que forma el vector de reflexión v_i respecto a la normal n_i lo podemos calcular a partir de la relación del producto interno entre estos vectores, tenemos así:

$$\begin{aligned} v_i \cdot n_i &= |v_i| |n_i| \cos \theta_r \\ \cos \theta_r &= \frac{v_i \cdot n_i}{|v_i| |n_i|} \end{aligned} \quad 3$$

$$\theta_r = \theta_i = \arcsin \left(\frac{v_i \cdot n_i}{|v_i| |n_i|} \right) \quad 4$$

Sea u_i el vector de luz incidente. El plano donde viven los vectores v_i , u_i y n_i puede ser definido por un vector normal a_i a dicho plano, para obtener este vector normal al plano de los vectores de reflexión y de luz incidente, está dado por el producto cruz, a manera que

$$a_i = \begin{bmatrix} (v_y n_z - v_z n_y) \\ (v_z n_x - v_x n_z) \\ (v_x n_y - v_y n_x) \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^3 \quad 5$$

Dado que u_i y v_i son equi-angulares al vector n_i y además comparten el plano, comparten también la misma proyección sobre el vector normal n_i y solo difieren en la dirección del componente ortogonal a n_i en el plano. La proyección de v_i en n_i esta proyección está dada por:

$$\text{Proy}u_i(n_i) = \text{Proy}v_i(n_i) = \frac{v_i \cdot n_i}{|n_i|} \quad 6$$

Sea \bar{v}_i el componente ortogonal al vector n_i a manera que

$$\bar{v}_i = v_i - \text{Proy}v_i(n_i) \quad 7$$

Considerando a u_i y v_i de la misma magnitud, es fácil ver que

$$u_i = \text{Proy}v_i(n_i) - \bar{v}_i \quad 8$$

La unión de todos los vectores u_i forman el campo de visión del sistema catadióptrico.

3. DISEÑO DEL SISTEMA

Analizando el caso en dos dimensiones, se ve el efecto de variación del campo de visión al colocar el espejo un poco cargado hacia la izquierda del campo de visión original de la cámara. se ve como se obtiene una perspectiva en dirección contraria a la de la cámara pero con algunas oclusiones de la misma cámara.

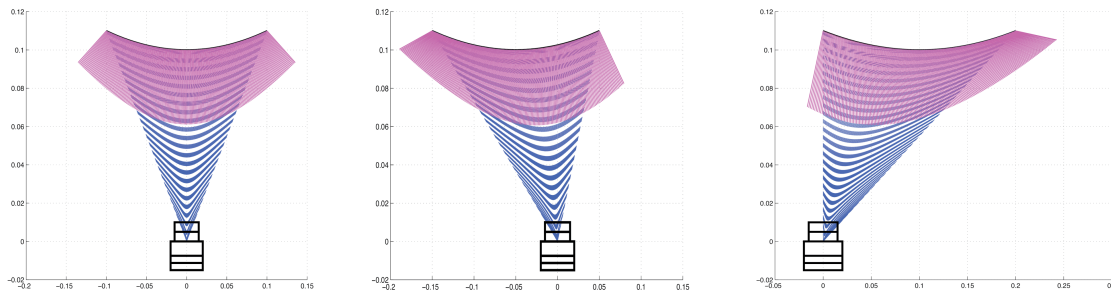


Figura 2: Simulación de la variación del ángulo de visión dada una geometría parabólica especular (MATLAB). Las líneas azules son las líneas directas de visión de la cámara, las líneas rosas son las líneas de visión por el reflejo de los espejos.

Como se puede ver en la figura 3, parte del ambiente acuático periférico es refractado en la superficie de uno de los espejos, permitiendo así al sistema obtener información sobre el entorno cumpliendo así uno de los objetivos principales. Sin embargo, también se puede ver que el sistema sufre de deformaciones ópticas debido a la geometría de la superficie reflejante, además de oclusión de la fuente luminosa por el cuerpo del robot y altos puntos de brillo en la superficie especular en el peor de los casos

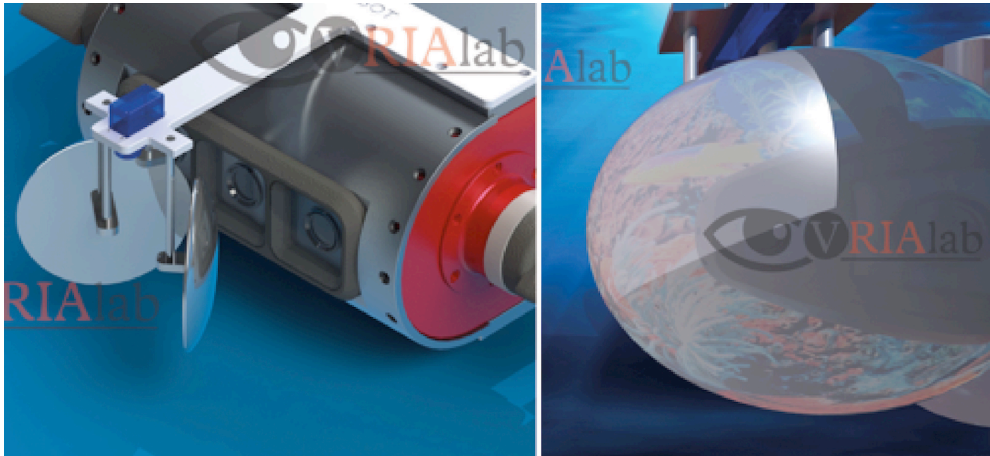


Figura3: Dibujo conceptual de la plataforma MEXIBOT con un sistema de espejos reconfigurable.

Actualmente, se desarrolla la metodología para la interpretación visual de las imágenes obtenidas a través de un espejo de geometría irregular, así como el diseño de una plataforma para pruebas en tierra.

4. CONCLUSIONES

Un sistema catadióptrico puede aumentar el ángulo de visión de una cámara considerablemente.

Al añadir un sistema de espejos, se ganan las ventajas de un sistema de percepción activo sin modificar sustancialmente el diseño de la plataforma robótica.

Añadir un sistema discreto de espejos, incrementa el peso de la plataforma en menor medida que añadir un sistema de cámaras para trabajo en profundidades.

Conociendo la función geométrica del espejo y su configuración frente a la cámara, es posible determinar una correspondencia en líneas de visión, un efecto similar a tener una cámara en diferente posición.

BIBLIOGRAFÍA

1. X. Tao, H. Cho, and F. Janabi-Sharifi, "Active optical system for variable view imaging of micro objects with emphasis on kinematic analysis," *Appl. Opt.*, vol. 47, no. 22, pp. 4121–4132, Aug 2008.
2. S. Nayar, "Catadioptric omnidirectional camera," *Computer Vision and Pattern Recognition, Proceedings*, pp. 482–488, Jun 1997.
3. X. Tao and H. Cho, "Design of variable view imaging system for active observation of micro object," *International Conference on Control, Automation and Systems*, pp. 1785–1789, October 2007.

PREPARACIÓN DE COMPACTADOS POROSOS DE POLVOS DE SOLUCIONES SÓLIDAS DE HIDROXIAPATITA DEL TIPO $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_{(6-x)}(\text{SiO}_4)_x(\text{OH})_{(2-x)}$ MEDIANTE COMPACTACIÓN HIDROTÉRMICA EN CALIENTE

D. de J. Bordallo-Velez^{a*}, Z. Matamoros-Veloza^a, J.C. Rendón Ángeles^b, K. Yanagisawa^c

^aInstituto Tecnológico de Saltillo, V. Carranza 2400, Col. Tecnológico, C.P. 25280, Saltillo, Coahuila México, E-mail: bor_dallo@hotmail.com

^bCINVESTAV-IPN, Unidad Saltillo, Carr. Saltillo-Monterrey Km. 13.5, Ramos Arizpe, Coahuila,

^cResearch Laboratory of Hydrothermal Chemistry, Faculty of Science, Kochi University

RESUMEN

Hidroxiapatita dopada con silicio (Si-HAp) ha sido investigada recientemente como un biomaterial prometedor debido a que contribuye a la biomineralización y la formación del hueso. En el presente trabajo, los polvos de Si-HAp fueron sintetizados por el método de síntesis hidrotérmica la cual fue estudiada en término de composición molar de Si-HAp con contenidos de 0 a 12% mol de silicio, utilizando solución de TEOS como precursor del Silicio. Se realizó una densificación subsecuente mediante la técnica de compactación hidrotérmica en caliente a baja temperatura (150°C) y utilizando 10 % p/p en agua como solvente, con presión de carga de 60 MPa y periodos de 1-6h. Los resultados obtenidos mediante difracción de rayos X indican que todas las muestras preparadas y compactadas conservan la fase de HAp y se encontró que en general la densidad de todos los compactados disminuye significativamente con el incremento del contenido de silicio, lográndose un valor de densidad mínimo de 2.04g/cm³ para compactados de Si-HAp preparados a 150 °C, 10 P/P % de agua y 60 MPa durante un periodo de 6h.

INTRODUCCIÓN

Las cerámicas bioactivas, y más concretamente los fosfatos de calcio suscitan el gran interés en estos últimos años debido a sus múltiples aplicaciones clínicas : el relleno de hueso defectuoso, reconstrucción del hueso, reemplazo del hueso, recubrimiento de prótesis en metal, entre estas biocerámicas está la hidroxiapatita (HAp) con fórmula general $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, la cual es ampliamente utilizada debido a su composición química similar a la del hueso y su relación Ca/P cercana al valor estequiométrico ideal (1.67) además de su biocompatibilidad, bioactividad, y unión directa al hueso [1-4].

Con el fin de mejorar las características de HAp estequiométrica, se puede modificar su composición química utilizando algunos elementos dopantes que aportan propiedades biológicas para simular la HAp natural presente en el hueso. El silicio es un elemento esencial que se encuentra en contenidos traza, y es añadido con el propósito de incrementar la bioactividad, promoviendo a su vez la formación de hueso [5-7].

Un reciente estudio indica que el silicio substituye el fosfato en hidroxiapatita estequiométrica formando iones de SiO_4^{4-} . Se cree que la carga negativa del ion SiO_4^{4-} substituye al ion PO_4^{3-} y es estabilizado por la formación de una vacancia del ion hidroxilo (HO^-) que puede ser expresado en la fórmula general de Si-HAp $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_{6-x}(\text{SiO}_4)_x(\text{OH})_{2-x}]$ [8-11].

La síntesis de HAp sustituida con Si se puede procesar por varios métodos entre los que se encuentran: el método de reacción en estado sólido, el método químico-húmedo en solución acuosa, sol-gel, precipitación continua y síntesis hidrotérmica [12].

Mientras que para la densificación, los métodos más comunes son prensado isostático en frío utilizando cargas de 200 MPa y un posterior sinterizado a temperatura de alrededor de 1250 °C

y prensado isostático en caliente con temperatura en un rango entre 700 y 1000° C a 100 MPa. Si se utiliza una temperatura cercana a los 1000 °C, da como resultado la pérdida del ion hidroxilo o causa una disminución de la bioactividad. Además durante la sinterización se modifica la morfología de las partículas, lo que afecta las propiedades mecánicas y la porosidad [13,15].

La técnica de compactación hidrotérmica en caliente (CHC) ha sido utilizada para la solidificación de varios materiales inorgánicos a temperaturas bajas < 300° C. La solidificación de los polvos como dióxido de titanio, dióxido de silicio, carbonato de calcio, desechos radioactivos y óxido de zinc han sido preparados por esta técnica. De esta manera se pretende utilizar esta técnica CHC la cual es promisoría para densificar soluciones solidas de Si-HAp, asumiendo que no eliminara los iones hidroxilo, así como también no modificara no la morfología ni el tamaño del cristal del polvo consolidado [14].

PARTE EXPERIMENTAL

Se sintetizaron polvos de Si- HAp con contenido de Silicio de 0-12 % mol utilizando el reactivo TEOS (Tetraetil ortosilicato) como precursor del silicio mediante la síntesis hidrotérmica subsecuentemente se consolidaron los polvos mediante la técnica de compactación hidrotérmica en caliente a temperatura en un rango entre (150-200°C) , tiempo de (6h) a una presión de carga de (60 MPa) y un contenido de agua de (10 % P/P), los productos obtenidos fueron caracterizados mediante las técnicas de difracción de rayos X, análisis químico mediante la técnica de ICP y determinación de densidad aparente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis estructural de los productos de compactación en condiciones hidrotérmicas

El análisis estructural de los polvos de la HAp dopada con silicio después de ser sometidos a procesos de compactación fue realizada mediante difracción de rayos X, con el propósito de verificar el efecto que presenta el incremento de contenido de silicio sobre la red de hidroxiapatita.

En la figura 1 se muestran los patrones de difracción de rayos x de los compactados hidrotérmicos de hidroxiapatita sustituidos parcialmente con Si, los cuales fueron obtenidos a una temperatura de 150° C y 6 horas con diferentes contenidos molares de Si. Las líneas punteadas corresponden a las reflexiones de la carta JCPDS-089-6438 para la HAp estequiométrica.

El polvo de hidroxiapatita estequiométrica, sin adicción de silicio se pueden indexar las reflexiones correspondientes a la carta de difracción con grupo espacial p63/m JCPDS-089-6438 corroborando la presencia de HAp hexagonal y las señales principales con una intensidad mayor 31.79, 32.94 y 34° en el ángulo 2θ que corresponden a los planos cristalográficos (211), (112) y (300) se identifican fácilmente.

Los polvos de las soluciones solidas HAp dopadas con silicio corresponden de igual manera a la estructura de la hidroxiapatita, sin embargo las reflexiones se vuelven más amplias y las intensidades más débiles con el aumento de la adición de silicio. En consecuencia la adición del silicio logro afectar el crecimiento de cristales de Si-HAp y disminuye la cristalinidad, esto se atribuye al incremento del Silicio en la red de hidroxiapatita debido a una sustitución isomorfa de PO₄³⁻ por SiO₄⁴⁻ ya que la temperatura y el tiempo de reacción son constantes, a pesar de esto no se muestra la formación de otros compuestos u otra fase relacionada con la formación de óxidos de silicio o especies secundarias del fosfato de calcio como el TCP o la formación de CaO

La disminución de la intensidad de los patrones es más evidente para soluciones solidas con contenidos mayores de Si hasta 12%.

Figura 1. Patrón de difracción de rayos x de compactados de HAp dopada con diferentes contenidos de Si obtenidos a 150°C, 6h, con 10% P/P de agua

Composicion química de las soluciones solidadas del tipo $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6 - x(\text{SiO}_4)_x(\text{OH})_{2-x}$ determinada por ICP

Los resultados de la composición química de los compactados de hidroxiapatita pura HAp y Si-HAp obtenidos mediante compactación hidrotérmica en caliente fueron determinados por ICP y se enlistan en la tabla 1.

Las muestras analizadas presentan una relación Ca/P entre 1,66 y 1,73, todos los compactados se encuentran cerca del valor estequiométrico ideal 1.67 corroborando además, que la adición molar del silicio corresponde al porcentaje de silicio añadido en los polvos de partida.

Tabla 1 Composición química de HAp pura y Si-HAp determinada por ICP.

% Silicio	Estequiometria	Ca/ P+Si
0	$\text{Ca}_{(9.33)}(\text{PO}_4)_{(5.61)}(\text{SiO}_4)_{(0)}(\text{OH})_{(2)}$	1.663
2	$\text{Ca}_{(9.09)}(\text{PO}_4)_{(5.37)}(\text{SiO}_4)_{(0.05)}(\text{OH})_{(2)}$	1.677
4	$\text{Ca}_{(9.04)}(\text{PO}_4)_{(5.22)}(\text{SiO}_4)_{(0.08)}(\text{OH})_{(2)}$	1.705
6	$\text{Ca}_{(9.14)}(\text{PO}_4)_{(5.24)}(\text{SiO}_4)_{(0.15)}(\text{OH})_{(2)}$	1.695
8	$\text{Ca}_{(9.02)}(\text{PO}_4)_{(5.25)}(\text{SiO}_4)_{(0.23)}(\text{OH})_{(2)}$	1.645
12	$\text{Ca}_{(8.98)}(\text{PO}_4)_{(5.14)}(\text{SiO}_4)_{(0.52)}(\text{OH})_{(2)}$	1.586

Comportamiento de densificación de polvos compactados de Si-HAp en condiciones hidrotérmicas.

El comportamiento de la densidad aparente de los compactados de HAp sustituida con diferentes concentraciones molares de silicio, llevados a cabo a temperatura de 150°C durante un periodo de 6 h utilizando diferentes contenidos de silicio se muestran en la figura 2. Se evidencia la disminución de la densidad aparente con el incremento de la concentración molar de Si y de manera más marcada para compactados con contenidos de silicio superiores al 8% mol.

Este comportamiento se atribuye a que los parámetros de unidad de celda del polvo compactado de Si-HAp se incrementan con el aumento del contenido de silicio.

Figura 2. Densidad aparente de compactados obtenidos por CHC de polvos de soluciones solidas de Si-HA preparados a 150°C 6h con 10% H₂O

CONCLUSIONES

- Se logró la densificación de polvos del tipo $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_{(6-x)}(\text{SiO}_4)_x(\text{OH})_{(2-x)}$ mediante la técnica de compactación hidrotérmica en caliente a temperatura de 150°C y 6 h utilizando contenido de 10% agua, y 60 MPa de carga de presión.
- El precursor TEOS es una fuente de silicio viable para la síntesis de Si-HAp
- La incorporación del silicio en la estructura de hidroxiapatita es exitosa y se confirmó mediante análisis de difracción de rayos x, además mediante esta técnica se observó que el aumento de silicio provoca una pérdida de la cristalinidad en los compactados de Si-HAp.
- El análisis químico confirma que los polvos presentan una relación no-estequiométrica Ca/P entre 1.66 y 1.70
- La adición de silicio en los compactados tiene efecto en la disminución de densidad de las muestras.

BIBLIOGRAFÍA

1. M. Aminzare, "Hydroxyapatite nanocomposites: Synthesis, sintering and mechanical properties", *Ceramics International.*, Vol. 39, 2013, pp. 2197–2206.
2. T. Eng San, "The response of osteoblasts to nanocrystalline silicon-substituted hydroxyapatite thin films", *Biomaterials.*, Vol. 27, 2006, pp. 2692–2698.
3. N. Zhang, "Hydrothermal synthesis and characterization of Si and Sr co-substituted hydroxyapatite nanowires using strontium containing calcium silicate precursors", *Materials Science and Engineering C.*, Vol. 37, 2014, pp. 286–291.
4. M. Shojai, "Synthesis methods for nanosized hydroxyapatite with diverse structures", *Acta Biomaterialia.*, Vol 9, 2013, pp. 7591–7621.
5. Z. Qiu, "Fine structure analysis and sintering properties of Si-doped hydroxyapatite", *Biomed. Mater.*, Vol. 7, 2012.
6. M. Sadat, "Hydrothermal processing of hydroxyapatite nanoparticles, A Taguchi experimental design approach", *Journal of Crystal Growth.*, Vol.361, 2012.
7. L. Bang, "Effect of silicon and heat-treatment temperature on the morphology and mechanical properties of silicon - substituted hydroxyapatite", *Ceramics International.*, Vol. 37, 2011.
8. K. Farooq K., " Bioactive behavior of silicon substituted calcium phosphate based bioceramics for bone regeneration, *Materials Science and Engineering C.*, Vol. 35, 2014.
9. Y. Kim, "Preparation of porous Si-incorporated hydroxyapatite, *Current Applied Physics*"., Vol. 5, 2005.

10. A. Portera, "Comparison of in vivo dissolution processes in hydroxyapatite and silicon-substituted hydroxyapatite bioceramics", *Biomaterials.*, Vol. 24, 2003.
11. E. Thian, "Silicon-substituted hydroxyapatite: The next generation of bioactive coatings, *Materials Science and Engineering C*", Vol. 27, 2007.
12. L. Gonzalo, "Obtención de hidroxiapatita sintética por tres métodos diferentes y su caracterización para ser utilizada como sustituto óseo", *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.*, Vol. 4, 2012.
13. G. Tomoaia, "Silicon effect on the composition and structure of nano calcium phosphates In vitro biocompatibility to human osteoblasts, *Materials Science and Engineering C.*, Vol.37 2014.
14. K. Yanagisawa, "Preparation of Hydroxyapatite Ceramics by Hydrothermal Hot-Pressing Technique", *Key Engineering Materials.*, Vols. 309-311, 2006.

BIOSÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA MEDIANTE EL EXTRACTO *LARREA TRIDENTATA*

Miguel Ángel Vázquez González, Gerardo Antonio Rosas Trejo

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, mike.93@live.com.mx,
grtrejo07@yahoo.com.mx.

RESUMEN

En la actualidad las nanopartículas de plata (AgNps) tienen una amplia variedad de aplicaciones en diferentes campos como la medicina, tratamientos de aguas residuales y catálisis, sin embargo, los métodos convencionales de síntesis, requieren materiales tóxicos y costosos, los cuales causan un déficit en su aplicación en diversas áreas. Por consiguiente, existe un gran interés por métodos de síntesis de nanopartículas empleando materiales orgánicos que reduzcan los costos, la toxicidad y cuyos subproductos sean amigables al medio ambiente.

En el presente trabajo, se exhibe la síntesis AgNps a partir del extracto de la planta medicinal *Larrea tridentata* como agente reductor y estabilizador y la sal precursora AgNO₃ en solución acuosa. También se realizó su caracterización estructural y evaluación antibacterial contra *E.coli*. Se confirmó la síntesis de nanopartículas por medio de espectroscopía de UV-Vis e infrarroja, rayos X, microscopía electrónica de barrido y de transmisión, así como la actividad antibacterial en cultivos de *E. coli* mediante discos de inhibición cubiertos de nanopartículas de plata.

Después de la síntesis de partículas de plata, se concluye que una mayor uniformidad de tamaño se obtuvo a la concentración del extracto 1.5 gr y con una solución 5mM de AgNO₃. UV-Vis indicó un rango de absorción entre 350-500 nm con una banda delgada y orientada hacia la izquierda confirmando la existencia de nanopartículas de plata, además, mediante microscopía se observó la morfología y el análisis químico que corrobora a la plata reducida. Se comprobó el efecto antibacterial de las nanopartículas contra la bacteria *E.coli*.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha aumentado el desarrollo de ciertas ciencias, tal como el caso de la nanotecnología, donde se han realizado grandes avances principalmente en la área de los nanomateriales, los cuales adquieren nuevas propiedades a las convencionales, cambiando su estructura física y comportamiento químico [1]. Un aspecto importante de estos nuevos materiales es su síntesis, reto a resolver de las nanopartículas de metal. Existe una amplia variedad de métodos de obtención físicos y químicos que han resultado eficaces debido a la producción controlada que se caracteriza por forma y tamaños bien definidos de Nps. Para ello es importante resaltar que la mayoría de estas metodologías emplean sustancias químicas tóxicas que generan subproductos altamente peligrosos, donde muchas de las veces son absorbidos en la superficie del nanomaterial sintetizado, ocasionando efectos adversos en sus aplicaciones. Por lo tanto, existe un gran interés por desarrollar nuevos procedimientos capaces de disminuir el uso de sustancias dañinas y al mismo tiempo que sean rentables [2-3].

Para lograr este objetivo, se emplea la síntesis verde, la cual consiste en utilizar fuentes biológicas como es el caso de las algas, hongos, bacterias, plantas, entre otras. La síntesis utilizando la última de éstas es preferida, debido a su simplicidad, fácil adquisición, alta efectividad, bajo costo, y a su obtención con forma y tamaño homogéneo a partir del extracto. Las Nps de oro como de plata han sido de mayor interés debido a sus potenciales aplicaciones que incluyen el suministro

en fármacos, terapias, diagnósticos, sensores, purificación de agua, manejo de alimentos, industria textil, etc [4].

Algunos ejemplos de plantas muy conocidas utilizadas en esta metodología son: *Acalypha indica*, *Allium sativum*, *Calotropis procera*, *Dioscorea bulbifera*, *Geranium*, entre otras. Así como éstas, varios tipos de flora originaria del país, contienen los compuestos químicos capaces de reducir y estabilizar Nps, reduciendo los iones metálicos provenientes de las sales precursoras, evitando la aglomeración de las mismas generando la síntesis de AgNps. *Larrea tridentata* no ha sido utilizada en síntesis de AgNps, constituyendo entonces una área de oportunidad para su estudio y sus posibles aplicaciones.

Larrea tridentata es una especie de planta de la familia *Zygophyllaceae*. Está distribuida en los desiertos de Norteamérica. Se le conoce como “Gobernadora”, debido a su gran habilidad para atrofiar el desarrollo de otras plantas que conviven con ella. Las propiedades medicinales de la gobernadora son muy diversas, siendo su uso más común aliviar enfermedades de origen renal urinario. Los principales compuestos en la planta reportados en la literatura son los lignanos fenólicos, seguidos por las saponinas, flavonoides, aminoácidos y minerales [5-6].

La idea central de esta investigación es sintetizar AgNps utilizando extracto de *Larrea tridentata* y como sal precursora AgNO_3 , en las cuales se estudiará la capacidad reductora y estabilizadora de iones en suspensión coloidal, su caracterización con diferentes técnicas de microscopía y evaluación antibacterial contra *E.coli*.

2. PARTE EXPERIMENTAL

A partir de la revisión bibliográfica se tomó la siguiente metodología partiendo de la adquisición de la planta *Larrea tridentata* y la molienda de la misma, para proseguir con la preparación acuosa del extracto a diferentes concentraciones (0.5, 1, 1.25, 1.5 y 1.75 g), enseguida se preparó las soluciones de AgNO_3 a 5, 7 y 9 mM, una vez realizados estos pasos, se llevó a cabo la reacción del extracto acuoso de la planta y la sal precursora con sus respectivas concentraciones para sintetizar las AgNps a temperatura ambiente y se continuó con la caracterización por medio de espectrofotometría de UV-Visible, y a partir de esta técnica se evaluaron las diferentes muestras para obtener el mejor resultado y llevarlo a otros equipos de caracterización como infrarrojo(IR), difracción de rayos X, microscopía de electrónica de barrido (SEM), microscopía electrónica de transmisión(TEM) y por último la prueba antibacterial.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los diferentes experimentos realizados, se escogió el mejor resultado en UV-Visible con una concentración de extracto de 1.5 g y la concentración de la sal precursora AgNO_3 en 5mM. De manera inmediata no se observan cambios, pero al paso de 5 minutos la coloración café claro cambia a un café oscuro, conforme avanza el tiempo el color se intensifica. El cambio de color es una indicativo de síntesis verde de nanopartículas [4], que una vez observados permite continuar con los diferentes experimentos y caracterizaciones.

El espectro de absorción de ultravioleta-visible de las probetas que contienen el extracto de *Larrea tridentata*, observando que a medida que aumenta la concentración de extracto de la planta 0.5, 0.75, 1, 1.25, 1.5 y 1.75 gr con solución de AgNO_3 a 5mM, se incrementa la banda de absorción entre el rango de 350 a 550 nm, correspondiente a la presencia de AgNps indicando su obtención. Se ha reportado, que dependiendo de las constantes dieléctricas de la solución las posiciones de los picos difieren, es decir su longitud de onda. La posición y la forma del pico de absorción en UV-Vis, dependen principalmente de factores como el tamaño, forma y polidispersividad de las partículas [7]. Donde cada uno de los picos de menor a mayor intensidad y consecuentemente de mayor concentración fueron los siguientes 1.008, 1.039, 1.358, 1.574, 1.775 y 1.897.

Entre los resultados aquí obtenidos, claramente se distinguen diferencias entre una concentración y otra, sin embargo, la concentración de 1.5g de extracto presenta la mejor banda en cuestiones

estéticas; es muy delgada, está mejor formada lo que permite concluir, en primer lugar, un tamaño de partícula más pequeño y una mejor distribución de nanopartículas, es decir, más homogéneas y que cuentan con una forma esférica. Contrariamente, los demás experimentos presentan un doble pico, que indica una distribución bimodal (dos distribuciones diferentes de nanopartículas) y también un tamaño de partícula mayor (véase figura 1a). En base a esto se realizaron otros experimentos para someterlos a diferentes condiciones, variando ahora la molaridad de la sal precursora que fue de 7 y 9 mM, presentándose los resultados en la figura 1b donde claramente se observa el mejor resultado a la concentración de 1.5g de extracto con 5mM de AgNO_3 para proseguir con las siguientes caracterizaciones mencionadas.

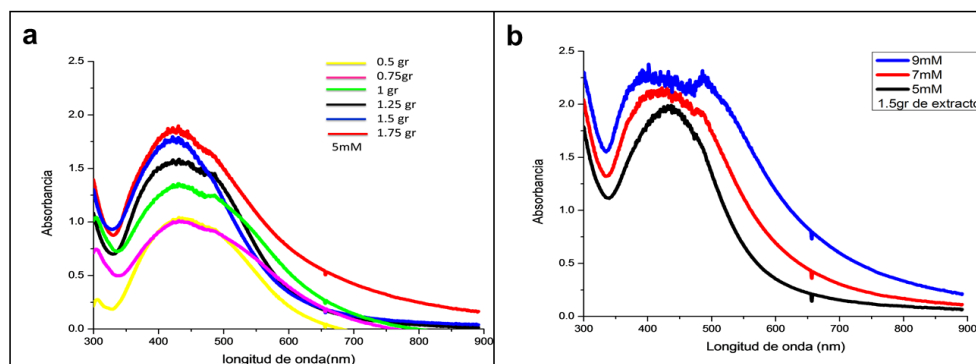


Figura 1. Espectroscopía de UV-Vis a diferentes concentraciones (a) del extracto de *Larrea tridentata* y (b) de sal metálica AgNO_3 .

A continuación se presentan los resultados derivados de Espectroscopía de IR. Se analizó una muestra de la planta *Larrea tridentata* para evaluar la variedad de grupos funcionales contenidos en ella. La Figura 2a muestra el espectro donde se presenta un pico en 3296 cm^{-1} , esta banda corresponde a las vibraciones por tensión del enlace O-H. Las bandas encontradas en 2954 , 2920 y 2850 cm^{-1} con intensidad de media a baja indican al grupo CH_3 (alcanos). Las siguientes bandas en 1730 , 1602 y 1514 cm^{-1} se toman en conjunto que pertenecen al enlace C=C del grupo de los aromáticos con núcleo bencénico. Posteriormente encontramos las bandas 1442 y 1373 cm^{-1} las cuales se le pueden asignar al enlace N-O de los compuestos con nitrógeno. La banda 1240 cm^{-1} pertenece a los ácidos carboxílicos. Enseguida se observan los picos 1159 , 1068 y 1024 cm^{-1} donde se presenta el enlace C-O correspondiente al grupo éster. Los últimos picos 875 , 815 y 777 cm^{-1} corresponden a la presencia de sustituciones en aromáticos con núcleo bencénico.

La figura 2b presenta el espectro de IR, después de la reacción a una concentración de 1.5 g de la planta *Larrea tridentata* con el nitrato de plata (AgNO_3) a 5mM y para 72 h de la reacción, arrojando la siguiente información; el pico 3271 cm^{-1} al igual que en el espectro del extracto puro, (figura 2a), se observa el pico de absorción correspondiente al grupo funcional O-H de los alcoholes. El siguiente pico ubicado en 2933 cm^{-1} , en contraste con el espectro del extracto puro (figura 2a), muestra la presencia del grupo CH_3 , que se caracteriza en este rango por la presencia de dos o más bandas. Sin embargo, ahora se observa que una banda desapareció. En base a esto, se establece que también encontramos un enlace C-H característico de los alquenos. Lo anterior nos indica que estos compuestos están reaccionando efectivamente para la formación de otros diferentes. A continuación se ubican picos en 1722 , 1602 y 1514 cm^{-1} , estos picos de absorción corresponden al enlace C=C del grupo de los aromáticos con núcleo bencénico. A diferencia de lo observado en el extracto puro, las absorciones secundarias disminuyen su intensidad, deduciendo que estos compuestos reaccionan efectivamente. Los picos 1440 y 1372 cm^{-1} en conjunto corresponden al enlace N-O de los compuestos con Nitrógeno, al igual que lo observado en el

extracto puro. Por lo tanto, se concluye que los grupos alcoholes y bencénicos son los que están reaccionando al momento de la síntesis de AgNps. Los demás picos siguen el mismo comportamiento que las bandas anteriores.

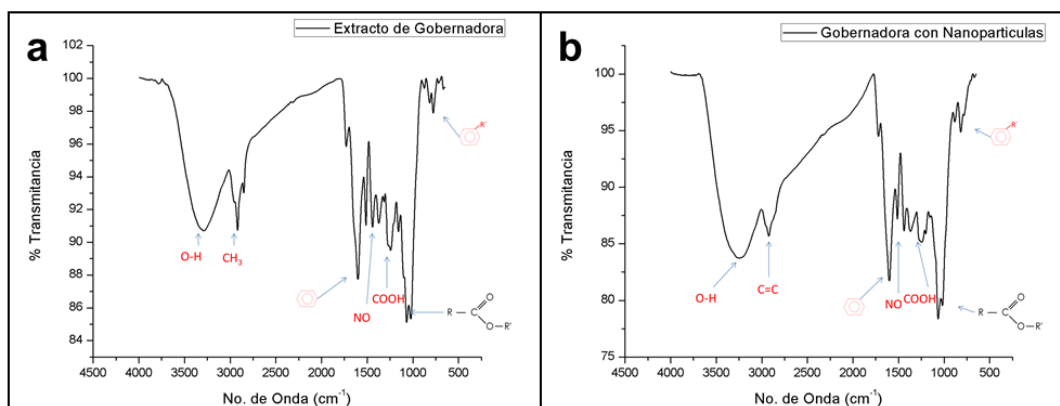


Figura 2. Espectros de IR (a) de la planta y (b) de las nanopartículas sintetizadas con la planta Gobernadora.

Una de las grandes ventajas de la microscopía electrónica de barrido, respecto a otro tipo de microscopía, es la facilidad de preparación de muestras ya que sólo en casos especiales puede ser muy compleja. Se presenta en la Figura 3 a-d, imágenes de microscopía de barrido a diversas ampliaciones, en donde se observan los productos de la síntesis entre el extracto de *Larrea tridentata* y la sal precursora, se aprecia una gran cantidad de AgNps representadas por los puntos brillantes, concluyéndose la síntesis exitosa, fácil y ecológica de AgNps. Puede percatarse que todas las partículas están distribuidas uniformemente y el tamaño se mantiene homogéneo por debajo de los 30 nm, lo que confirma la síntesis de sólidos en estado nanométrico y las formas semi-esféricas obtenidas en su totalidad.

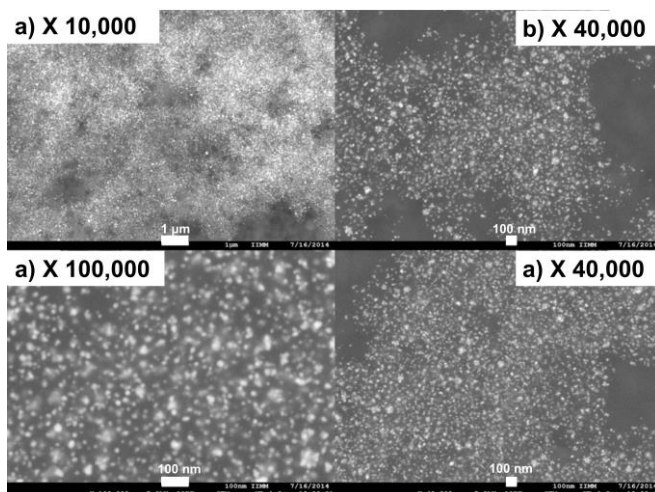


Figura 3. Incisos a-d, imágenes de AgNps registradas a diferentes ampliaciones por microscopia electrónica de barrido (SEM).

La Figura 4 muestra el difractograma de rayos X correspondiente a la concentración 1.5 g con 5mM de AgNO_3 , las cuales fueron analizadas con ayuda del programa Match (V. Demo). Realizando la indexación de los picos, se encuentra que aparecen los planos (1,1,1) y (2,0,0) correspondientes a la estructura cúbica centrada en las caras de la plata y así concluyendo la presencia de este elemento, hacia la derecha del espectro, también aparece otro pico que corresponde al cloruro de plata. Con esto se confirma la estructura de las nanopartículas observadas en la figura 3.

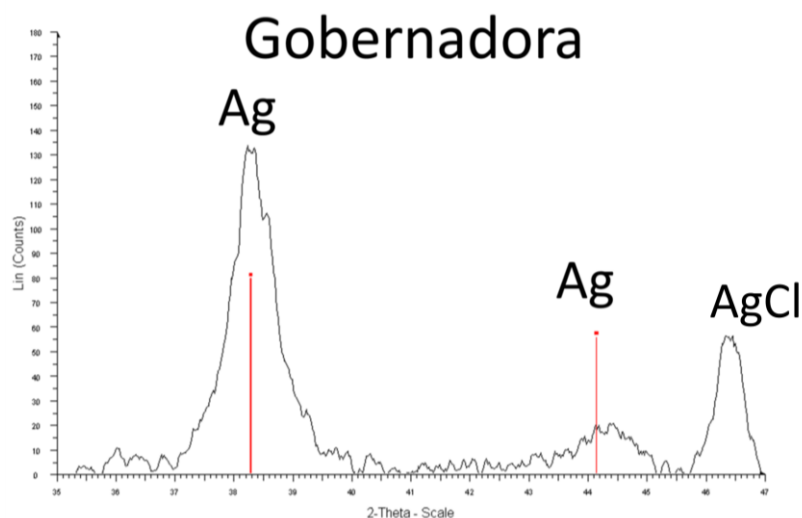


Figura 4. Difractograma de rayos X mostrando la composición de AgNps y parte de los residuos de la reacción.

En la Figura 5 se observan imágenes por la técnica de microscopía de alta resolución (TEM), en donde se puede observar la estructura de las AgNps, denotada por la resolución lineal dentro de ellas, como se podrá notar ambas imágenes (a y b) ilustran un tamaño aproximado de 13.5 nm, cuya morfología de las mismas es cuasiesférica lo que indica que el extracto de la planta contiene modificadores de la forma. Mediante la transformada rápida de Fourier (recuadro anexo) se confirma la naturaleza cristalina, así como las distancias interplanares entre los puntos de difracción, los que presentan una distancia aproximada a 2.35 Å que coinciden muy bien con la distancia interplanar correspondiente a los planos del tipo (1,1,1) de la estructura cúbica centrada en las caras (fcc) de la plata metálica. De acuerdo al rayado la primera de estas partículas presenta una estructura del tipo mtp (múltiple macla) y la segunda del tipo fcc.

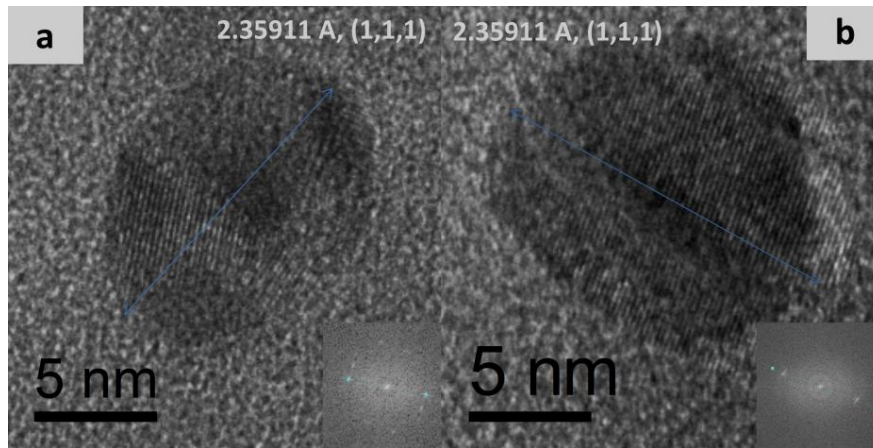


Figura 4. Imágenes de TEM de alta resolución con anexos de la transformada de Fourier, planos de tipo (1,1,1) y distancias interplanares.

La figura 6a muestra los halos de inhibición por triplicado de las pruebas antibacteriales que se realizaron en la caja Petri con las Nps obtenidas, también se muestra al extracto puro como control para descartar un efecto por parte de los componentes del extracto de la planta. La figura 6-b muestra los halos de inhibición para nitrato de plata, antibiótico y agua destilada. Como se puede notar el mayor halo de inhibición correspondió al antibiótico. Los diámetros de inhibición fueron: para las AgNps 9.5mm, agua destilada 0mm, antibiótico 33.25mm, nitrato de plata 10.75mm y extracto de la planta 0mm así como las concentraciones utilizadas 3.5955×10^{-4} gAg/mL, 0 gAg/mL, cefatoxima 35.25×10^{-3} g/mL, 5.3933725×10^{-4} gAg/mL y 0 gAg/mL respectivamente de cada sustancia. La concentración de antibiótico utilizada no es equiparable a las concentraciones de nitrato de plata y de AgNps debido a que esta prueba fue preliminar, sin embargo, se puede apreciar que efectivamente las AgNps tienen efecto antibacterial, ya que presenta un halo de inhibición[8]. Este resultado genera una pauta para un nuevo experimento en el cual se utilicen concentraciones equivalentes de las sustancias probadas para lograr generar una referencia cuantitativa, así mismo, se requiere un estudio microscópico usando SEM para demostrar daños y muerte de las bacterias.

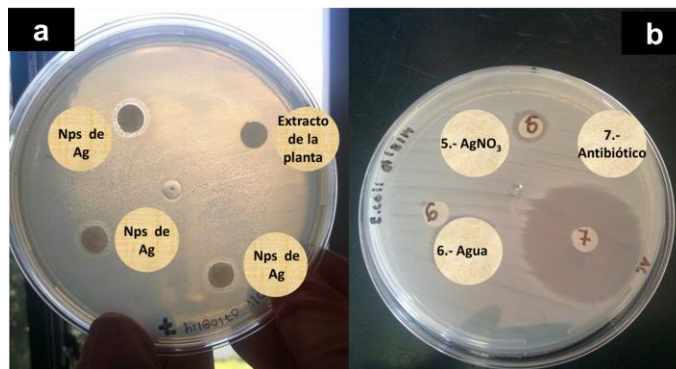


Figura 5. Halos de inhibición por diferentes sustancias.

4. CONCLUSIONES

Con este proyecto se pone en evidencia la efectividad de la planta *Larrea tridentata* como agente reductor y estabilizador, ya que a partir de la sal precursora (AgNO₃) biosintetiza AgNps de forma y tamaños homogéneos como lo presentan las diferentes caracterizaciones demostradas con las diferentes técnicas de microscopía. Los mejores resultados obtenidos fueron con la concentración de 1.5 g de extracto y nitrato de plata al 5mM. En los experimentos realizados la morfología de las AgNps se obtuvieron en su mayoría homogéneas, teniendo un tamaño por debajo de los 30 nm y de forma cuasiesférica, observándose nanopartículas casi perfectas que por lo tanto, caen en rango nanométrico. Además, su efecto antibacterial resultó positivo como se esperaba y se probó que las sustancias involucradas en la biosíntesis AgNps no tuvieron influencia en el efecto causado por la plata al momento de eliminar las bacterias.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bindhu, M R y Umadevi, M. *Antibacterial and catalytic activities of green synthesized silver*. s.l. : Elsevier, 2015, Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, Vol. 135, págs. 373–378.
2. Doble, Mukesh y Kumar Kruthiventi, Anil. *Green Chemistry and Processes*. The United States of America : AP, 2007. págs. 1-10.
3. Monge, Miguel. *Nanopartículas de plata: métodos de síntesis en disolución y propiedades bactericidas*. 2009, Anales de Química, págs. 33-41.
4. Ávalos, y otros, y otros. *NANOPARTÍCULAS DE PLATA: APLICACIONES Y RIESGOS TÓXICOS PARA LA SALUD HUMANA Y EL MEDIO AMBIENTE*. [ed.] Universidad Complutense de Madrid. 2, Madrid, España : s.n., 1 de Julio de 2013, Revista Complutense de Ciencias Veterinarias, Vol. 7, págs. 1-23.
5. Argueta, V A. *Atlas plants Mexican traditional medicine*. México : Instituto Nacional Indigenista(INI), 1994.
6. Lira-Saldívar. *Estado Actua del Conocimiento Sobre las Propiedades Biocidas de la Gobernadora (Larrea Tridentata)*, R.H. 21(10), 2003. 214-222.
7. Ashokkumar, S, y otros, y otros. s.l. *Synthesis of silver nanoparticles using A. indicum leaf extract and their antibacterial activity*. Elsevier, 2015, Spectrochimica Acta Part A: Molecular and, Vol. 134, págs. 34–39.
8. Tamboli, D. P., & Lee, S. D. (2013). Mechanistic antimicrobial approach of extracellularly synthesized silver nanoparticles against gram positive and gram negative bacteria. *Journal of Hazardous Materials*, 260, 878– 884.

ENSAYOS NO-DESTRUCTIVOS DE MATERIALES EMPLEADOS EN OBRAS CIVILES MEDIANTE TERMOGRAFÍA INFRARROJA

Luis Abad Rodríguez-Galván^a, Juan Carlos Ramírez-Granados^a, Marija Strojnik^b,
Blanca E. Gómez-Luna^a, Rafael Alejandro Veloz-García^a, Israel Enrique Herrera-Díaz^a

^aDepartamento de Ingeniería Agroindustrial, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías,
Universidad de Guanajuato, Celaya, Gto., larg1992@hotmail.com, jcramirez@ugto.mx,
bgomezl2000@yahoo.com.mx, alejandroveloz@hotmail.com, eherrera@ugto.mx

^bCentro de Investigaciones en Óptica, A.C., León, Gto. mstrojnikp@aol.com
jcramirez@ugto.mx

Resumen

La termografía infrarroja puede reunir información térmica de un objeto para evaluarlo de manera no-destructiva mediante la detección de defectos ocultos en su estructura que pueden afectar su desempeño o apariencia. El principal objetivo de este trabajo de investigación es modelar el proceso de inspección de objetos y materiales usados en obras civiles para determinar sus características internas. Por esta razón, simulamos la inspección de placas con varias capas de materiales distintos para determinar si en su interior existen imperfecciones, tales como fisuras, delaminaciones, huecos o insertos de materiales extraños que pueden alterar la integridad del objeto. Utilizamos un modelo de transferencia de calor basado en diferencias finitas que fue implementado en el lenguaje de programación Visual C++. También consideramos las propiedades físicas y térmicas de materiales típicamente empleados en construcciones civiles tales como ladrillo rojo, concreto, mortero, acero, asfalto, madera, tablarroca, entre otros. Realizamos simulaciones numéricas de objetos con diferentes combinaciones de materiales y defectos. A través del análisis del comportamiento temporal de la señal térmica emitida por los defectos fue posible detectarlos bajo ciertas condiciones. Esta aplicación de la termografía infrarroja puede ser de gran utilidad para evaluar el estado de estructuras civiles, monumentos históricos, obras de arte, etc. y determinar si requieren ser restaurados o reemplazados para preservar su funcionalidad y aspecto.

1. INTRODUCCIÓN

La termografía es un proceso de obtención de imágenes térmicas que brindan información sobre la temperatura superficial de un cuerpo tomando en cuenta la radiación emitida por dicho cuerpo. La cantidad de radiación emitida por un cuerpo aumenta a medida que aumenta su temperatura. La termografía es un tipo de obtención de imágenes por radiación infrarroja, ya que la radiación emitida por un cuerpo corresponde a una temperatura diferente. Es la única técnica diagnóstica que permite una visualización instantánea del desempeño térmico de un elemento.

El trabajo presentado es una contribución al campo de la termografía desde el punto de vista numérico, y se espera que los resultados logrados puedan ser de gran utilidad para la evolución tecnológica en el desarrollo de la termografía computacional.

El tratamiento numérico realizado en este trabajo busca describir procesos térmicos para determinar fallas a partir del comportamiento térmico en los mismos. (Cartz, 1995)

2. TEORÍA

La principal técnica empleada en las pruebas infrarrojas es la Termografía Infrarroja (TI). Esta técnica se basa en la detección de áreas calientes o frías mediante el análisis de la parte infrarroja del espectro electromagnético. La radiación infrarroja se transmite en forma de calor mediante ondas electromagnéticas a través del espacio. De esta forma, mediante el uso de instrumentos capaces de detectar la radiación infrarroja es posible detectar discontinuidades superficiales y sub-superficiales en los materiales.

Generalmente, en la técnica de TI se emplean una o más cámaras que proporcionan una imagen infrarroja (termograma), en la cual las áreas calientes se diferencian de las áreas frías por distintas tonalidades. Como ejemplo, podemos observar la termografía de abajo (Fig. 1), en la cual los tonos amarillos y rojizos representan las áreas calientes y los tonos azules y violetas representan las áreas frías.

La técnica de TI ofrece grandes ventajas: no se requiere contacto físico, la prueba se efectúa con rapidez incluso en grandes áreas, los resultados de la prueba se obtienen en forma de una imagen o fotografía, lo cual agiliza la evaluación de los mismos.

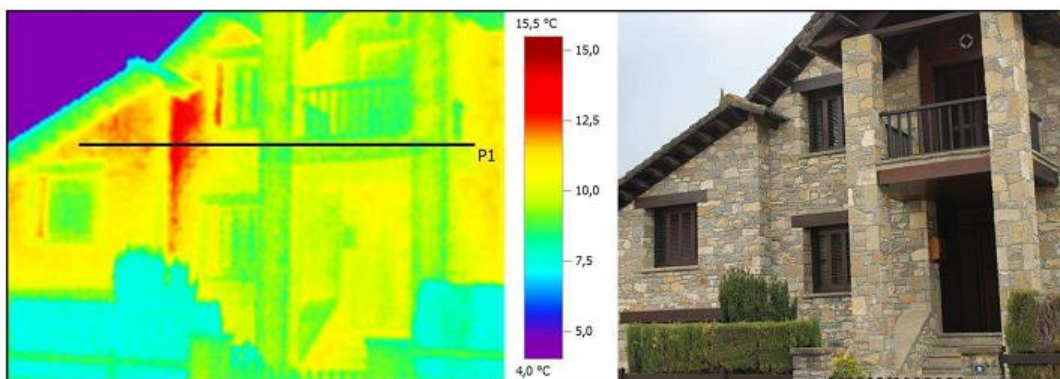


Fig.1. Localización de defectos en instalaciones eléctricas, el análisis de delaminaciones de materiales compuestos, el control de proceso de fabricación, la detección de pérdidas energéticas en edificaciones son importantes beneficios mediante el uso de la termografía infrarroja. (Mur, 2011)

La termografía es la rama de la Teledetección que se ocupa de la estimación de la temperatura superficial de los objetos desde una cierta distancia. La termografía infrarroja es la técnica que consiste en producir una imagen visible de radiación infrarroja invisible (para nuestros ojos) emitida por los objetos de acuerdo a su condición térmica. Una cámara termográfica produce una imagen en tiempo real (visualizada como fotografía de la temperatura superficial de un objeto). (Schickert, 1980)

Las cámaras calculan la temperatura superficial de cualquier objeto y producen una imagen con colores o tonos de gris que representan el diseño térmico con facilidad. Una imagen producida por una cámara infrarroja es llamada: termografía o termograma. La termografía infrarroja es una técnica que permite medir y visualizar temperaturas de superficie con precisión a distancia y sin ningún contacto (Fig. 2).



Fig. 2. Las áreas más claras de este edificio con calefacción aumentaron las pérdidas de calor. Tales indicaciones son normales para las ventanas y las puertas, las superficies irregulares de las paredes sugieren aislamiento, probablemente estaba mal colocado un material fundido en la cavidad de la pared después de la construcción. (Mur, 2011)

Las termografías pueden ser aplicadas en cualquier situación donde un problema o condición puede ser visualizado por medio de una diferencia de temperatura. Una termografía puede tener aplicación en cualquier área siempre y cuando ésta tenga que ver con una variación de temperatura. (Wilmington, June 2002)

Las funciones principales de la termografía infrarroja son:

- Detectar problemas rápidamente sin interrumpir el funcionamiento del equipo.
- Minimizar el mantenimiento preventivo y el tiempo en localizar problemas.

3. RESULTADOS

Se utilizó un modelo de transferencia de calor basado en diferencias finitas el cual fue implementado en el lenguaje de programación Visual C++, en el que se consideraron las propiedades físicas y térmicas de los materiales empleados en el área de la construcción.

Se realizaron simulaciones numéricas de materiales diferentes, así como se observa en la realidad, como por ejemplo: yeso-ladrillo rojo, acero-concreto, entre otros. A los cuales se hicieron varias pruebas con diferentes combinaciones y defectos. A través del análisis del comportamiento temporal de la señal térmica emitida por los defectos fue posible detectarlos bajo ciertas condiciones.

A continuación se muestra el resultado de una simulación de una placa que consta de 2 capas, la primera es de yeso y la segunda de ladrillo rojo, esto con la finalidad de representar un muro.

Tabla 1. Propiedades físicas y térmicas de los materiales que se utilizaron:

Material	d=Densidad (Kg/m ³)	k=Conductividad Térmica (W/m°C)	Ce=Calor Específico (J/Kg°C)	α=Difusividad térmica (m ² /s)
Yeso	700	0.24	840	4.095E-07
Ladrillo rojo	1800	0.63	920	3.790E-07

(Maldague, 1993)

La fórmula a utilizar para calcular la difusividad térmica (α) es la siguiente:

$$\alpha = \frac{k}{d * Ce}$$

El modelo computacional numérico se realizó con las siguientes propiedades iniciales:

- Defecto que se está simulando: Aire a una temperatura de 300K (23.99672E-6 m²/s²)
- Espesor de la capa de Yeso: 0.001 m
- Espesor de la capa de Ladrillo rojo: 0.00953 m
- Dimensiones de la placa de prueba: 0.012 m * 0.012 m
- Tiempo que se requiere analizar: 0.1 seg.
- Difusividad térmica de yeso: 4.095E-07 m²/s
- Difusividad térmica del ladrillo rojo: 3.790E-07 m²/s

Se van a presentar defectos con tres formas geométricas los cuales se muestran a diferentes profundidades.

a) Defecto Cilíndrico:

- Dimensiones de la placa: 0.012 m * 0.012 m
- Altura del defecto: 0.04 m
- Diámetro del cilindro: 0.06 m
- Profundidad donde inicia el defecto: 0.004 m

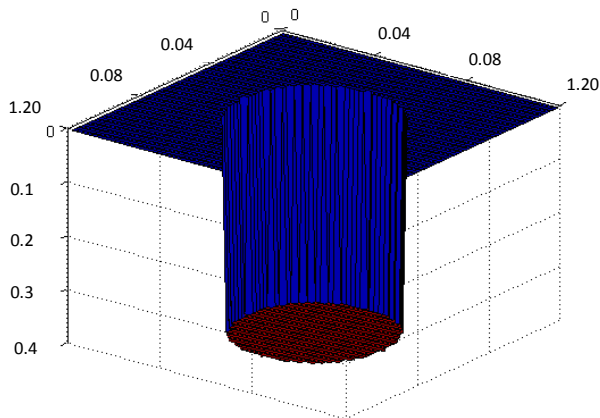


Fig. 3a. Defecto modelado de una placa (m)

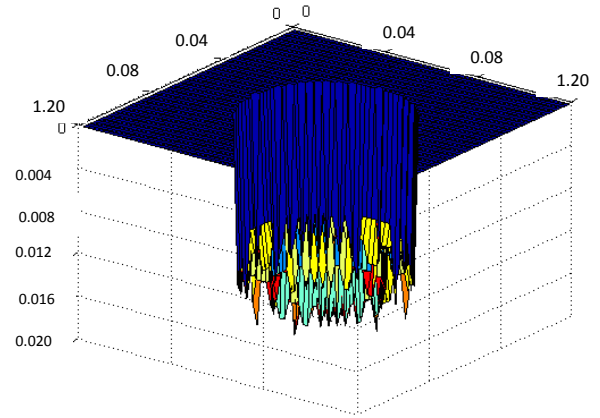


Fig. 3b. Defecto detectado a través de la termografía infrarroja de una placa (m)

En la Fig. 3a se muestran los defectos modelados, mientras que en las Fig. 3b se presentan los defectos detectados a través de Termografía Infrarroja y la técnica de análisis de datos que desarrollamos en donde se proyectó un defecto en forma cilíndrica.

b) Defecto Discoidal:

- Dimensiones de la placa: 0.012 m * 0.012 m
- Altura del defecto: 0.004 m
- Diámetro del cilindro: 0.06 m
- Profundidad donde inicia el defecto: 0.004 m

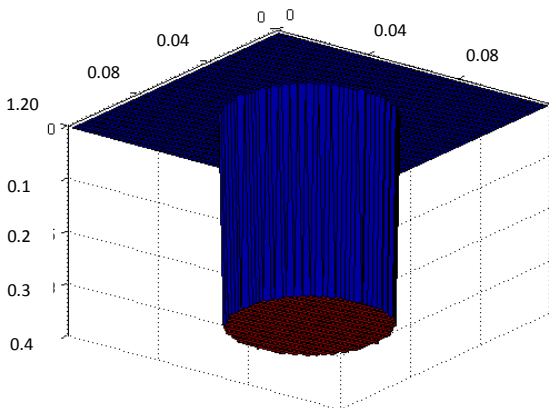


Fig. 4a. Defecto modelado de una placa (m)

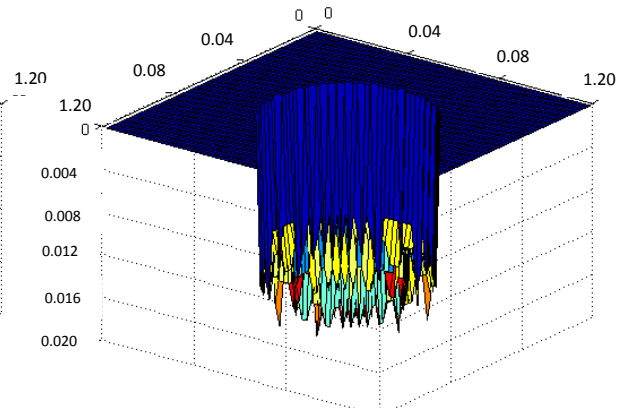


Fig. 4b. Defecto detectado a través de la termografía infrarroja de una placa (m)

En la Fig. 4a se muestran los defectos modelados, mientras que en las Fig. 4b se presentan los defectos detectados a través de Termografía Infrarroja y la técnica de análisis de datos que desarrollamos en donde se proyectó un defecto en forma discoidal.

c) Defecto cúbico:

- Dimensiones de la placa: 0.012 m * 0.012 m
- Altura del defecto: 0.03 m
- Profundidad donde inicia el defecto: 0.001 m

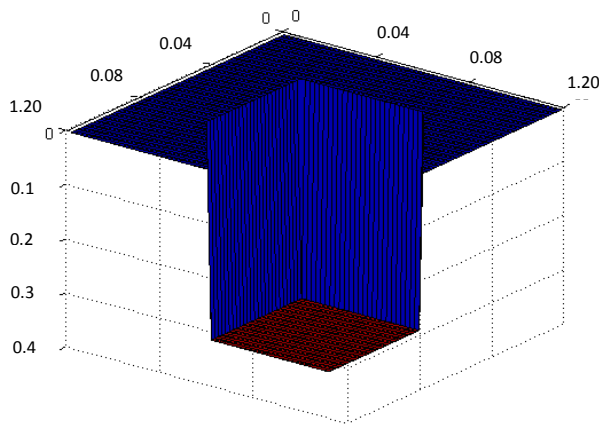


Fig. 5a. Defecto modelado de una placa (m)

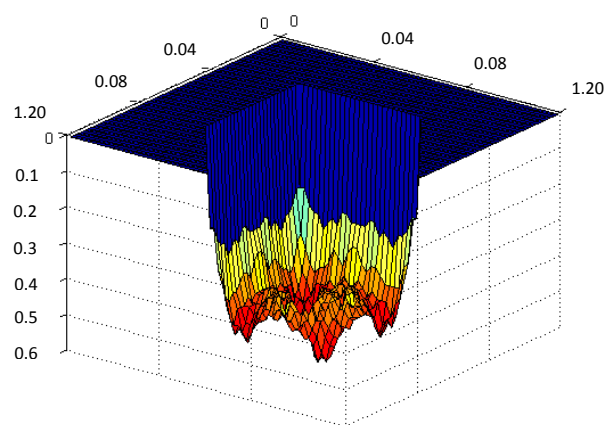


Fig. 5b. Defecto detectado a través de la termografía infrarroja de una placa (m)

En las Fig. 4a se muestran los defectos modelados, mientras que en las Fig. 5b se presentan los defectos detectados a través de Termografía Infrarroja y la técnica de análisis de datos que desarrollamos en donde se proyectó un defecto en forma cubica.

4. CONCLUSIONES

La Termografía Infrarroja es una técnica de inspección no-destrucciona aplicable a cualquier fenómeno físico que conlleve una variación de temperatura o emisividad del cuerpo. No es necesario el contacto físico entre el cuerpo y el equipo, lo cual elimina posibles perturbaciones en la temperatura. Además, es una técnica rápida y aplicable *in situ*.

Una primera prueba de la zona de estudio indica aquellas áreas en las que se produce un cambio de la radiación emitida. Posteriormente, sería necesario un estudio más detallado de la zona dañada. Este primer estudio nos daría un perfil de variación de radiación sobre la superficie.

Si estos datos se complementan con el conocimiento de los posibles fenómenos que están ocurriendo en el objeto o con medidas realizadas por otras técnicas, se pueden obtener perfiles de temperatura, emisividad u otras variables que son el origen de estos cambios (humedad, espesores,

etc.). Una limitación importante de la técnica es el carácter superficial de sus medidas. Todos los resultados obtenidos se refieren a la superficie del cuerpo o a una capa delgada.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Louis Cartz, (1995), Nondestructive Testing. United States of America: ASM INTERNATIONAL. P.p. 229-261

[2] Wilming, John and Rirozzol, (June, 2002), Advance Analysis. World Coal.

[3] Maldague, Xavier. P. (1993). Nondestructive Evaluation of Materials by Infrared Thermography. London: Springer-Verlag.

[4] SCHICKERT, R.: "Infrared thermography as a possible tool to detect damaged areas in buildings". SPIE Vol. 254. Thermosense III (1980) (pp. 11-117).

[5] Mur, A. M. (2011). Caracterización térmica de un conjunto de edificaciones mediante termografía infrarroja. Valencia, España: Escuela Técnica Superior Ingeniería de Edificación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Guanajuato (UG), la Dirección de Apoyo a la Investigación y al Posgrado (DAIP) de la UG, al Centro de Investigaciones en Óptica y al CONACYT por su apoyo técnico y financiero a través del proyecto 252-2013.

IMPACTO DE LOS FACTORES PSICOSOCIALES EN LA ERGONOMÍA LABORAL

Mario Alberto Villegas Romero^a,

^aInstituto Tecnológico Superior de Lagos de Moreno, Lagos de Moreno, Jal.,
maral_vr@hotmail.com

RESUMEN

Las condiciones ergonómicas no solo tienen que ver con cuestiones físicas, si bien éstas son una parte primordial del trabajo ergonómico hay otros factores que se deben de tratar con la misma importancia, un claro ejemplo de ellos son los factores psicosociales.

Entre los principales factores psicosociales se encuentra: carga mental, autonomía temporal, contenido del trabajo, supervisión-participación, definición de rol, interés por el trabajador y relaciones personales solo por mencionar algunas.

Por medio de la aplicación y análisis de la metodología LEST, se detectó que en varias pequeñas empresas de Lagos de Moreno dedicadas a la elaboración de guantes y calzado industrial, hay indicios de molestias ocasionadas por los factores psicosociales. Dichos factores provocan malestares a los trabajadores. Alguno de los principales elementos que se detectó incrementan el factor de riesgo son autonomía temporal y el interés por el trabajador.

Se detectó que además de los factores psicosociales el factor de la autonomía temporal influye en buena medida, ya que éste se refiere a la discreción concedida al trabajador sobre la gestión de su tiempo de trabajo y descanso. Conociendo esto observó la actuación de los trabajadores durante su jornada laboral y se detectaron algunos importantes hallazgos que afectan directamente a la salud del trabajador: el trabajador puede disponer libremente de su tiempo en jornadas laborales que rondan las 10 horas por día, sin embargo debido al esquema de pago por destajo que manejan las empresas, el trabajador se ve obligado por sí mismo a laborar la mayor parte del tiempo, tomando solo el tiempo mínimo necesario para comer y continuar laborando casi sin descanso.

Si bien la autonomía temporal es un factor benéfico para los trabajadores, puesto que ellos mismos pueden administrar su tiempo, se debe trabajar en encontrar diferentes métodos de pago para que el trabajador no descuide su integridad física sin disminuir sus ingresos

1. INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Lagos de Moreno existen varias micro y pequeñas empresas que se dedican a la elaboración de guantes de carnaza y zapato industrial, la mayor parte de ellas son maquilas de empresas más grandes. Al conocer la disponibilidad de empresas en la localidad se solicitó a los estudiantes de la materia Ergonomía que realizaran un proyecto de aplicación para el análisis de las condiciones ergonómicas en dichas empresas.

Se solicitó que realizaran un análisis general de las condiciones ergonómicas aplicando la metodología LEST, esto con el objetivo de identificar de manera global las principales áreas de

oportunidad para proponer mejoras o adecuaciones físicas para tratar de eliminar las principales fuentes que causan malestar físico a los trabajadores en las diversas áreas de las empresas. Se analizaron 6 empresas; 4 dedicadas a la elaboración de guantes y 2 a la elaboración de zapato industrial.

2. TEORÍA

El análisis inicial que se llevó a cabo en cada una de las empresas para tomarlo como diagnóstico general fue la metodología LEST.

El método Lest fue desarrollado por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.), del C.N.R.S., en Aix-en-Provence en 1978 y pretende la evaluación de las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indique si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva.

El método es de carácter global considerando cada aspecto del puesto de trabajo de manera general. No se profundiza en cada uno de esos aspectos, si no que se obtiene una primera valoración que permite establecer si se requiere un análisis más profundo con métodos específicos. El objetivo es, según los autores, evaluar el conjunto de factores relativos al contenido del trabajo que pueden tener repercusión tanto sobre la salud como sobre la vida personal de los trabajadores. Antes de la aplicación del método deben haberse considerado y resuelto los riesgos laborales referentes a la Seguridad e Higiene en el Trabajo dado que no son contemplados por el método.

La información que es preciso recoger para aplicar el método tiene un doble carácter objetivo-subjetivo. Por un lado se emplean variables cuantitativas como la temperatura o el nivel sonoro, y por otra, es necesario recoger la opinión del trabajador respecto a la labor que realiza en el puesto para valorar la carga mental o los aspectos psicosociales del mismo. Es pues necesaria la participación en la evaluación del personal implicado

A pesar de tratarse de un método general no puede aplicarse a la evaluación de cualquier tipo de puesto. En principio el método se desarrolló para valorar las condiciones laborales de puestos de trabajo fijos del sector industrial, en los que el grado de cualificación necesario para su desempeño es bajo. Algunas partes del método (ambiente físico, postura, carga física...) pueden ser empleadas para evaluar puestos con un nivel de cualificación mayor del sector industrial o servicios, siempre y cuando el lugar de trabajo y las condiciones ambientales permanezcan constantes.

Para determinar el diagnóstico el método considera 16 variables agrupadas en 5 aspectos (dimensiones): entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo. La evaluación se basa en las puntuaciones obtenidas para cada una de las 16 variables consideradas. Buscando la facilidad de aplicación, la versión del método implementada en ergonautas.com es una simplificación que considera 14 de las 16 variables, así como elimina algunos de los datos solicitados en la guía de observación. Las variables simplificadas son ambiente térmico, ambiente luminoso, ruido, vibraciones, atención y complejidad.

Las dimensiones y variables consideradas son:

ENTORNO FÍSICO	CARGA FÍSICA	CARGA MENTAL	ASPECTOS PSICOSOCIALES	TIEMPOS DE TRABAJO
Ambiente térmico	Carga estática	Apremio de tiempo	Iniciativa	Tiempo de trabajo
Ruido	Carga dinámica	Complejidad	Estatus social	
Iluminación		Atención	Comunicaciones	
Vibraciones			Relación con el mando	

Tabla 1: Dimensiones y variables consideradas en la implementación del método

Mientras que el sistema de puntuación es:

SISTEMA DE PUNTUACIÓN	
0, 1, 2	Situación satisfactoria
3, 4, 5	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador
6, 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
8, 9	Molestias fuertes. Fatiga
10	Nocividad

3. PARTE EXPERIMENTAL

Se analizaron 6 empresas; 4 dedicadas a la elaboración de guantes y 2 a la elaboración de zapato industrial, en promedio las empresas tienen 6 trabajadores que cumplen actividades variadas a lo largo de todo el proceso. Debido al tamaño de las mismas se optó por analizar el 100% de los trabajadores en cada empresa. Se realizó el análisis de las condiciones generales ergonómicas mediante la metodología LEST, para que una vez obtenidos los resultados elegir un método en específico para analizar la mayor problemática detectada mediante éste análisis.

La simple observación del proceso productivo sirvió como primer indicador que el tiempo que laboraban las personas era demasiado (en algunos casos superaba las 10 horas) y el tiempo de descanso era mínimo, pues en promedio las personas solo se detenían para tomar sus alimentos de 10 a 15 minutos. Al detectar esta problemática y cuestionar la razón a los propios trabajadores, la gran mayoría expresó que era debido al sistema de pago que se maneja en este tipo de empresas, pues el pago es por destajo.

Una vez aplicada la metodología LEST se obtuvieron resultados similares a los del siguiente cuadro:

La siguiente figura muestra de forma gráfica los valores obtenidos para cada dimensión .



La siguiente figura muestra gráficamente los valores obtenidos para los factores englobados en las distintas dimensiones.



Éste es uno de los resultados que más llamó la atención, puesto que los trabajadores contaban con las herramientas necesarias así que el esfuerzo y la carga física es mínima. Y es aquí donde se observa que los aspectos psicosociales son los que más impactan para el desarrollo de las actividades, la ponderación promedio que resultó en esta dimensión es de 5.888, lo cual implica que existen *molestias medias con riesgo de fatiga*.

4. CONCLUSIONES

Si bien en un inicio el enfoque del proyecto se planteó para detectar las condiciones físicas o ambientales potencialmente riesgosas para los trabajadores, resultó un descubrimiento importante el hecho de algunos de los factores que pueden incidir en los trabajadores de manera más significativa, resultaron con poca relación con las condiciones físicas.

Aspectos como la relación con mandos, autonomía y tiempo de trabajo pueden propiciar potencialmente molestias de medias a fuertes, con esto se puede presentar riesgo de fatiga, lo cual afectaría de manera directa a los trabajadores disminuyendo su productividad, además de ser una causa importante para la rotación de personal. En este aspecto se debe de trabajar hacia el interior de las mismas empresas, mejorando las condiciones organizacionales.

Además el factor del tiempo del trabajo, al ser controlado en su totalidad por los propios trabajadores, éstos mismos propiciaban algunas condiciones de trabajo riesgosas, pues en su intento por tratar de obtener una mejor remuneración por sus actividades, recurrían a posturas inadecuadas y a largas jornadas de trabajo con poco descanso. Es importante recalcar que muchas empresas este es un factor que los trabajadores no pueden administrar y cumplen con horarios estrictos, tanto para el ingreso, descanso y salida.

Se debe de crear una conciencia entre los trabajadores y patronos para proteger su integridad tanto física como emocional, mejoras en los esquemas de pago y en las condiciones organizacionales contribuirían de manera significativa para disminuir el riesgo de los factores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Universidad Politécnica de Valencia <http://www.ergonautas.upv.es/>
2. NTP 175: Evaluación de las condiciones de trabajo: el método L.E.S.T. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. España. 1999
3. NTP 443: Factores psicosociales: metodología de evaluación. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. 1999.
4. Ramírez Cavaza, Cesar. "Ergonomía y Productividad" (LIMUSA)
5. Rueda M., Zambrano, M. "Manual de Ergonomía y Seguridad" (Alfaomega), Capitulo I pags. 14-35

ANÁLISIS DEL EFECTO DEL MÓDULO DE POISSON EN LAS FRECUENCIAS NATURALES DE UN ÁLABE DE COMPRESOR

Delia Saucedo^a, Higinio Juárez^a

^aUnidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato, IPN, Silao de la Victoria, Gto., saucedo.dell@gmail.com, hijuarez@ipn.mx

RESUMEN

En el siguiente trabajo de investigación se destaca la importancia del módulo de Poisson en un análisis modal por medio de elemento finito de un alabe de compresor axial para obtener las primeras frecuencias naturales. Siempre que la frecuencia natural de la vibración de una máquina o de una estructura coincide con la frecuencia de la excitación externa se presenta un fenómeno conocido como resonancia, el cual conduce a deflexiones y fallas excesivas. Se parte de un modelo en CAD del álabes, el tipo de material es una aleación de titanio Ti-6Al-4V, sin embargo su módulo de Poisson se encuentra en un rango de 0.3-0.36, esto para un análisis modal representa una variación considerable al obtener las frecuencias naturales. Este análisis es importante ya que posteriormente se harán una prueba experimental para conocer las frecuencias experimentales y compararlas con las de simulación.

1. INTRODUCCIÓN

En turbinas y compresores, las vibraciones provocan grandes fallas mecánicas. Aún no han sido posible evitar totalmente dichas fallas a consecuencia de las vibraciones en álabes. En todas estas situaciones, el componente de la estructura o máquina sometido a vibración puede fallar debido a fatiga del material producida por la variación cíclica del esfuerzo inducido. Además, la vibración provoca un desgaste más rápido de las partes de la máquina como cojinetes y engranes e incluso produce ruido excesivo. En máquinas, la vibración puede aflojar los sujetadores, como las tuercas. En procesos de corte de metal, la vibración puede provocar rechinos, lo cual conduce a un acabado deficiente de la superficie. Siempre que la frecuencia natural de la vibración de una máquina o de una estructura coincide con la frecuencia de la excitación externa se presenta un fenómeno conocido como *resonancia*, el cual conduce a deflexiones y fallas excesivas, por ello la importancia de este estudio [1].

2. TEORÍA

Las frecuencias naturales de vibración de álabes, han sido ampliamente estudiadas en forma teórica y experimental a nivel mundial. Por otro lado, se han efectuado estudios de elemento finito relacionados con múltiples cargas dinámicas a las que se someten los álabes, tales como las condiciones fluctuantes del flujo, las altas temperaturas y las variaciones de las frecuencias naturales debido al cambio de empotramiento de la raíz de los álabes [2].

Por lo común un sistema vibratorio incluye un medio para almacenar energía potencial (resorte o elasticidad), un medio para conservar energía cinética (masa o inercia) y un medio por el cual la energía se pierde gradualmente (amortiguador). La vibración de un sistema implica la

transformación de su energía potencial en energía cinética y de ésta en energía potencial, de manera alterna.

Un análisis modal determina las características de vibración (frecuencias naturales y modos de vibración) de una estructura o un componente de la máquina. Es común utilizar el Método de Elemento Finito (FEM Finite Element Method) para desarrollar el análisis de manera numérica [3].

3. SIMULACIÓN NUMÉRICA

A partir del modelo en CAD se realiza el análisis modal para obtener las frecuencias naturales a partir del método de elemento finito. Se utiliza el paquete Ansys Workbench:

- *Modelo en CAD*

Se usa la geometría de Solidworks y se agrega un análisis modal en Ansys Workbench ilustrado en la Figura 1.

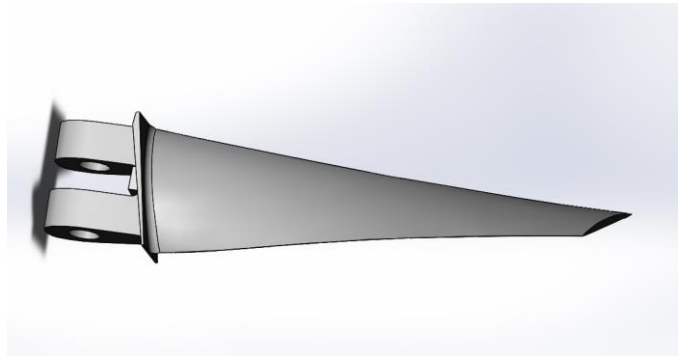


Figura 1. Geometría en CAD del ábabe

- *Propiedades del material*

Como se muestra en la Figura 2, se agregan las propiedades que definen el material del que está hecho el ábabe, variando el Módulo de Poisson de 0.3 a 0.36

Properties of Outline Row 4: TI-6Al-4V			
	A	B	C
1	Property	Value	Unit
2	Density	4430	kg m ⁻³
3	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion		
6	Isotropic Elasticity		
7	Derive from	Young's M...	
8	Young's Modulus	1.14E+11	Pa
9	Poisson's Ratio	0.34	

Figura 2. Propiedades del material

- *Discretización*

Se crea una malla hexaédrica para discretizar los elementos, mostrada en la Figura 3, teniendo un total de 53486 elementos. De forma predeterminada por el paquete ANSYS Workbench, se usa el elemento SOLID186.

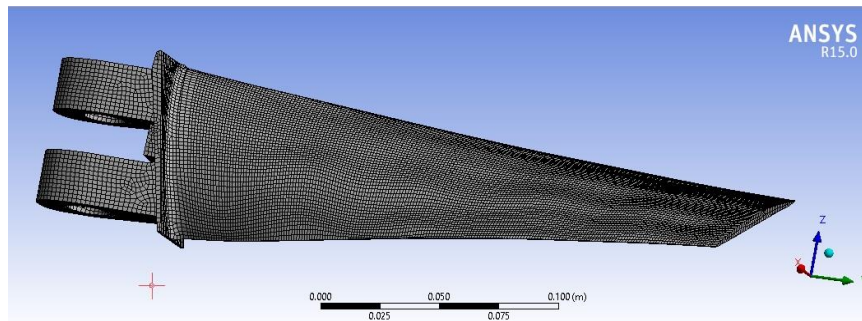


Figura 3. Discretización de elementos

· *Reestringir desplazamiento*

En la raíz del álabe se restringe el movimiento ilustrado en color azul en la Figura 4, para simular el empotramiento.

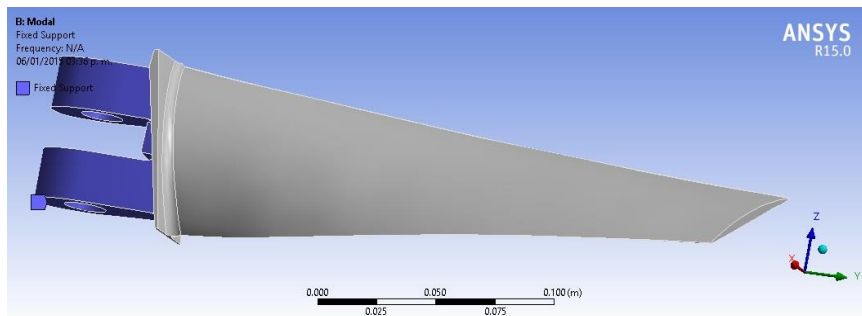


Figura 4. Restricciones en desplazamiento

· *Resolver análisis*

Se resuelven las ecuaciones en forma numérica por el paquete ANSYS Workbench, para el análisis modal; teniendo como resultado las frecuencias naturales del álabe.

4. RESULTADOS

Se tienen los resultados de las frecuencias obtenidas al variar el módulo de Poisson (ν),

Tabla 1. Comparación de resultados

Modo	Frecuencias Naturales [Hz]	
	$\nu = 0.3$	$\nu = 0.36$
1	82.859	83.399
2	265.5	277.38
3	607.4	626.26
4	757.22	790.06
5	1347	1404.6
6	1541.4	1597.9

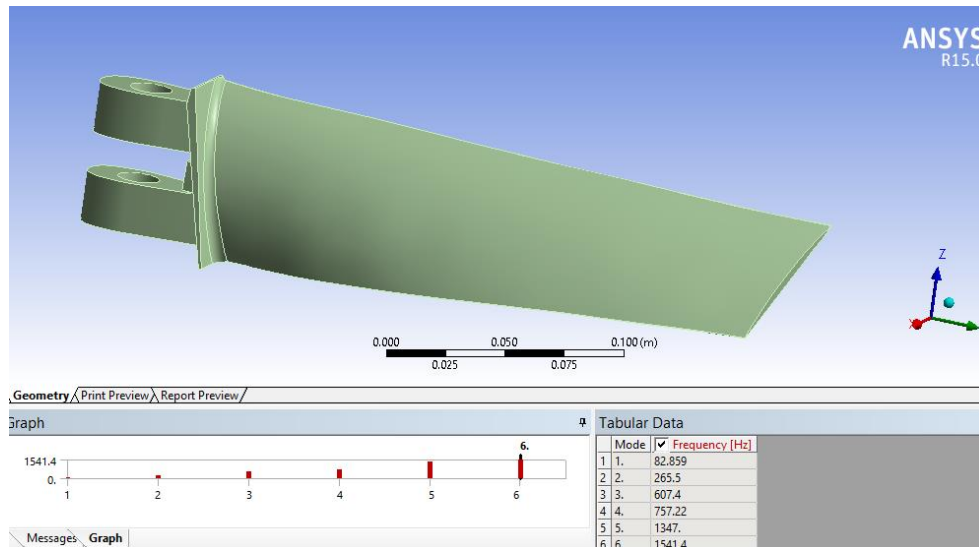


Figura 5. Resultados de análisis modal $\nu = 0.3$

5. CONCLUSIONES

Después de la comparación de resultados se observa, una diferencia que va desde 0.65% al 4.47% en las frecuencias naturales de simulación numérica, esto al variar el módulo de Poisson. Dado que nuestro material era un material isotrópico, el módulo o coeficiente de Poisson representaba la razón entre el alargamiento longitudinal producido dividido entre el acortamiento de la una longitud en un plano perpendicular; es decir es un cociente de deformaciones. Y un análisis modal implica directamente la geometría y el material (rigidez y masa), el coeficiente Poisson para este álabe representa estos porcentajes de variación.

Para trabajos futuros es importante considerar dicha variación del Poisson en las frecuencias naturales; ya que si se requiere hacer una comparación con una prueba experimental de vibración, nuestro porcentaje de error puede aumentar debido a este factor. Sin embargo se debe tener en cuenta que otros factores pueden intervenir al momento de calcular las frecuencias naturales ya sean de simulación o experimentales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Singiresu S. Rao. "Mechanical Vibrations". Prentice Hall, fifth edition.
2. S. G. Rama , A. K. Aijaz. "Turbomachinery Desing and Theory". Marcerl Dekker Inc., 2003.
3. ANSYS Help Documentation. ANSYS v15.
4. MAI Metallurgical Associates. "Failure Analysis of Turbine Blades", <http://metassoc.com/site/servies/failure-analysis/failure-analysis-of-turbine-blades/>.

Rediseño de las rutas de recolección de residuos sólidos urbanos en el Municipio de León Guanajuato, México.

José Luis Ramos^a, Javier Yáñez^a, Luis Ernesto Mancilla^b,

^aCentro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas, León, Gto., jramos.picyt@ciatec.mx

^bInstituto Tecnológico de León (SEP)

RESUMEN

A pesar de que la recolección de residuos sólidos urbanos es una función gubernamental muy importante desde los puntos de vista económico y ambiental, tradicionalmente las rutas de recolección han sido diseñadas de manera intuitiva por parte de quienes tienen a cargo esa responsabilidad.

En este trabajo se tiene como objetivo proponer y aplicar una fusión de herramientas con el fin de rediseñar las rutas de recolección. El problema se abordó con el enfoque general para el tratamiento de los problemas de rutas de transporte conocido como el Problema del Agente Viajero (TSP por sus siglas en inglés). Se utilizaron conceptos de Programación Matemática como es el caso de los grafos, relacionándolo con la técnica metaheurística Algoritmos Genéticos. Estos elementos se complementaron con fuentes de información y herramientas informáticas disponibles a cualquier usuario como es el caso de Google Maps y su herramienta Daft Logic para medir distancias. Se desarrolló un programa de Algoritmos Genéticos en MatLab aplicándolo a una ruta del municipio. Con base en esta experiencia se desarrolló una metodología que se propone para el rediseño de rutas.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente se generan un promedio de 991 toneladas de residuos sólidos urbanos diariamente en la Ciudad de León, Gto. (Sistema Integral de Aseo Público, SIAP León, 2014).

Las rutas de recolección de residuos sólidos urbanos tradicionalmente han sido diseñadas de manera intuitiva sin considerar aspectos importantes como el modelado del sistema y la optimización del mismo mediante técnicas científicas e ingenieriles que permitan tener rutas de recolección más eficientes.

Se tiene como objetivo aplicar diferentes herramientas de solución al problema del diseño de las rutas de recolección, con el fin de rediseñarlas. Se aplicó el enfoque general para el tratamiento de estos problemas conocido como el Problema del Agente Viajero (TSP por sus siglas en inglés).

Dado que en la literatura sobre el tema de ruteo de vehículos son abundantes los ejemplos, con resultados positivos, de aplicaciones de los Algoritmos Genéticos (AG), se eligió esta técnica metaheurística para ser aplicada en este proyecto. Más adelante se presentan algunos ejemplos.

En términos sencillos, el AG aplicado al TSP, consiste en la selección de los dos mejores padres, de entre una población, para crear dos hijos. Los hijos creados a partir de un cruce de los padres

son mejorados por medio de mutaciones, las cuales ocurren con una baja probabilidad. Posteriormente estos hijos reemplazan a los dos padres menos aptos. La aptitud se mide en función de la longitud de recorrido, a menor longitud mayor aptitud y viceversa. El proceso de crear hijos y retirar padres se repite hasta que se presenta una condición de terminación (Taha, 2012).

Lacomme, Prins & Ramdane-Cherif (2001), mencionan que los algoritmos exactos están aún limitados para problemas pequeños y que los metaheurísticos son requeridos para instancias de gran escala. Los autores publican el primer AG para el Problema de Ruteo de Arcos Capacitado (CARP, por sus siglas en inglés), planteando un híbrido que ataca extensiones realistas como vueltas prohibidas y grafos mixtos.

Posteriormente, continuando con el planteamiento del CARP, Lacomme, Prins & Sevaux, (2003), buscan minimizar la longitud del viaje más largo además de la longitud de la ruta total (el único criterio minimizado en el problema académico). Para el efecto, estos investigadores presentan un AG bi-objetivo para este CARP más realista nunca estudiado en la literatura hasta ese momento. Sobre esta base, incluyen dos características clave: uso de heurísticas constructivas para sembrar la población inicial y la hibridación con un procedimiento de búsqueda local.

Viotti, Poletini, Pomi, et al. (2003), argumentan que hasta la fecha, las rutas óptimas se han desarrollado de acuerdo con metodologías intuitivas y experiencia de campo, y que para analizar estas complejidades se usan aplicaciones que normalmente se basan en procedimientos heurísticos que permiten soluciones de alta calidad pero que en el tema computacional tienen una complejidad que es una limitación por la calidad de las soluciones calculadas y para la representación exacta de las zonas urbanas. Ellos emplean una metodología alternativa que se basa en un AG.

Zhu, Xia, Yang, et al. (2008), presentan un AG mejorado para resolver una versión extendida del CARP (ECARP) como vueltas prohibidas o problemas de encharcamientos. El nuevo algoritmo mejora su estructura, evitando el fenómeno de la convergencia prematura. La mejora propuesta puede resolver el ECARP eficazmente, y la comparación entre la mejora de AG y un algoritmo memético clásico, muestra que este algoritmo es más eficaz y puede conseguir mejores resultados en la resolución del CARP básico de gran tamaño.

Por su parte, Bonomo, Duran, Larumbe, et al. (2012), proponen un método que utiliza técnicas de investigación de operaciones para optimizar las rutas de los vehículos de recolección de residuos de contenedores. El problema de recolección de residuos se reduce al problema del viajante de comercio clásico (TSP). El enfoque de solución emplea la teoría de grafos y herramientas de programación matemática. También se discute el proceso de corrección de datos.

2. DESARROLLO

Después de revisar la literatura y las herramientas que se han empleado para caracterizar y resolver el problema de la recolección de residuos sólidos municipales, se plantea la siguiente metodología.

Metodología para el rediseño de las rutas de recolección.

La figura muestra las fases de la metodología. A continuación se explican sus detalles.



a) Preparación de datos básicos

Se obtuvo información del SIAP a través de la Unidad Municipal de Acceso a la Información, consistente en las zonas correspondientes a las rutas que se tienen implementadas en el Municipio.

Tomando como referencia esta información es posible descargar los mapas respectivos de Google Maps. Se elabora la relación de calles, se determinan sus cruces y se etiquetan los nodos correspondientes. Tomando en cuenta los sentidos de las calles se genera la matriz de adyacencias. Esto permite dibujar el grafo dirigido de la red.

b) Generación de la matriz de adyacencia ponderada

Se miden las aristas del grafo con la herramienta Daft Logic de Google Maps para obtener las distancias correspondientes. Con estos datos se convierte la matriz de adyacencias en la matriz de adyacencias ponderada. Para dirigir el programa en el manejo de los casos en los que no hay adyacencia entre nodos, se agrega un valor muy alto, 9999, en los elementos respectivos de la matriz.

c) Ejecución del programa AG.

Se desarrolló en MatLab el programa del AG propuesto por Taha (2012) para resolver el problema del TSP.

Se alimenta la matriz de adyacencias ponderada; se definen los parámetros correspondientes y se ejecuta el programa del AG. Si es necesario, dada la topología de la red, se calculan aristas auxiliares, las cuales se definen como aquellas en las que no hay adyacencia entre dos nodos, pero que el programa las requiere para cerrar un ciclo y terminar la ejecución del algoritmo. Esto se determina cuando el programa, en el resultado de una primera corrida incluye un valor muy alto (9999) en su recorrido. El valor de las aristas auxiliares se puede calcular por inspección, sumando los tramos correspondientes al recorrido más corto que une los dos nodos. Se dibuja el grafo de la solución.

d) Verificación de distancias de la ruta obtenida

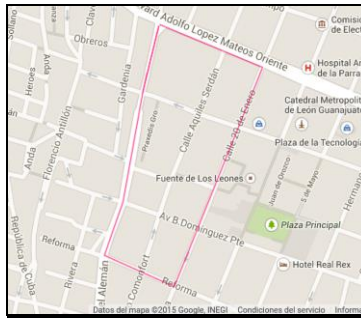
Con base en el recorrido obtenido y los datos de la matriz de adyacencias ponderada se verifica la distancia total.

4. RESULTADOS

Se trabajó con la ruta 1 del municipio, de la cual se tomaron 16 nodos (cruces de calles).

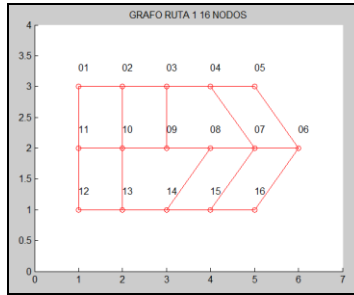
a) Preparación de datos básicos

A partir de la información del SIAP se descargó de Google Maps (2015) el mapa de la zona correspondiente a la ruta 1.



Mapa de 16 nodos de la ruta 1

Se elaboró la relación de calles y se determinaron los sentidos, restricciones y otras características de las vialidades. Se definieron los cruces de calles y se etiquetaron los nodos. Se generó la matriz de adyacencias a partir de los cruces de calles, tomando en cuenta los sentidos. Se dibujó el grafo de la red.



Grafo de la ruta 1 16 nodos

b) Generación de la matriz de adyacencia ponderada

Con la herramienta Daft Logic (2014) se midieron las aristas del grafo para obtener las distancias. Con estos datos se convirtió la matriz de adyacencias a matriz de adyacencias ponderada. Se incluyó el valor 9999 en los elementos de la matriz en los que no hay adyacencia entre nodos.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	9999	0150	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
2	9999	9999	0100	9999	9999	9999	9999	9999	9999	0100	9999	9999	9999	9999	9999	9999
3	9999	9999	9999	0210	9999	9999	9999	9999	9999	0110	0800	9999	9999	9999	9999	9999
4	9999	9999	9999	9999	0200	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
5	9999	9999	9999	9999	9999	0190	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
6	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	0120
7	9999	9999	9999	9999	0160	9999	0190	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
8	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	0180	9999	9999	9999	9999	9999	9999	0120	9999
9	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	0020	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
10	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	0100	9999	9999	9999	9999	0110	9999
11	0100	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	0160	9999	9999	9999	9999	9999
12	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	0100	9999	9999	9999	9999
13	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	0170	9999	9999
14	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	0120	9999	9999
15	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	0180	9999
16	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	0180

Matriz de adyacencias ponderada

c) Ejecución del programa AG.

Se alimentó la matriz de adyacencias ponderada y se definieron parámetros del programa:

Número de nodos = 16

Tamaño de la población = 6 individuos (recorridos)

Número de generaciones = 10

Tasa de probabilidad de mutación = 0.1

Dada la topología de la red, fue necesario alimentar en el programa la distancia entre los nodos 3 y 10, que no son adyacentes, pero que fue requerida para cerrar un ciclo y terminar la ejecución del algoritmo. El recorrido que une estos dos nodos es: 3, 9, 8, 14, 13, 12, 11, 10, el cual suma una distancia total de 800, misma que fue agregada a la matriz de datos.

El resultado de la ejecución fue el siguiente:

generacion =																
10																
individ =																
16	15	14	13	12	11	1	2	3	10	9	8	7	4	5	6	16
16	15	14	13	12	11	1	2	3	10	9	8	7	4	5	6	16
16	15	14	13	12	11	1	2	3	10	9	8	7	4	5	6	16
9	8	7	4	5	6	16	15	14	13	12	11	1	2	3	10	9
16	15	14	13	12	11	1	2	3	10	9	8	7	4	5	6	16
16	15	14	13	12	11	1	2	3	10	9	8	7	4	5	6	16
distancia =																
2870							2870									2870
>>																

Resultado de ejecución del programa Algoritmo Genético

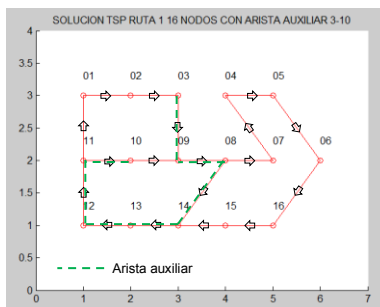
d) Verificación de distancias de la ruta obtenida

Siguiendo el recorrido obtenido y con los datos de la matriz de adyacencias ponderada se verifica la distancia total.

	Del nodo	Al nodo	Distancia
1	16	15	180
2	15	14	180
3	14	13	120
4	13	12	170
5	12	11	100
6	11	1	100
7	1	2	150
8	2	3	100
9	3	10	800
10	10	9	100
11	9	8	20
12	8	7	180
13	7	4	160
14	4	5	200
15	5	6	190
16	6	16	120
	suma		2870

Distancia total del recorrido

Se representó la solución obtenida mediante el dibujo del grafo correspondiente.



Grafo de la solución

5. CONCLUSIONES.

Al calcularse y agregarse el dato correspondiente a la arista artificial 3-10 se obtuvo el resultado del recorrido igual a 2870 el cual se considera correcto, mismo que fue validado mediante varias ejecuciones del programa.

El programa converge a una solución en 10 generaciones presentando un ciclo hamiltoniano, es decir, se visitan todos los cruces pero no todas las calles de la ruta. Esto es consistente con el hecho de que en la literatura frecuentemente se menciona como enfoque de solución para este tipo de problemas al llamado Problema de Ruteo de Arcos (ARP, por sus siglas en inglés). Lo anterior implica la sustitución de un algoritmo ad-hoc dentro del programa AG para etapas futuras. Así mismo se contempla la inclusión de una rutina que calcule en forma automática la distancia entre nodos de una arista artificial cuando sea requerido, mediante un algoritmo del camino más corto.

En este planteamiento se están obviando algunos detalles que pueden ser de importancia, como son: el volumen y peso estimado de recolección, tipo y capacidad de los vehículos, ubicación de los sitios de resguardo de los vehículos y de los vertederos de desechos.

Con base en las experiencias de este trabajo, se definió una propuesta de metodología práctica y accesible para el rediseño de rutas que se espera pueda ser replicada en otras.

BIBLIOGRAFÍA

1. SIAP, León. 2014. Sistema Integral de Aseo Público de León, Gto. Municipio de León, Gto. México. <http://www.aseopublicoleon.gob.mx/#!servicios/c1iwz>.
2. Taha, H. 2012. 9a ed. Investigación de operaciones. Pearson Educación México.
3. Lacomme, P; Prins, C; Ramdane-Cherif, W. (2001). APPLICATIONS OF EVOLUTIONARY COMPUTING, PROCEEDINGS Book Series: LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE, 2037, 473-483.
4. Lacomme, P; Prins, C; Sevaux, M. (2003). Multiobjective Capacitated Arc Routing Problem. EVOLUTIONARY MULTI-CRITERION OPTIMIZATION, PROCEEDINGS Book Series: LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE, 2632, 550-564.
5. Viotti, P; Poletini, A; Pomi, R; et al. (2003). Genetic algorithms as a promising tool for optimisation of MSW collection routes. WASTE MANAGEMENT&RESEARCH 21(4) 292-98

6. Zhu, Zhengyu; Xia, Mengshuang; Yang, Yong; et al. (2008). An Improved Genetic Algorithm for the Extended Capacitated Arc Routing Problem. 7TH WORLD CONGRESS ON INTELLIGENT CONTROL AND AUTOMATION, 1-23, 2017-2022.
7. Bonomo, Flavio; Duran, Guillermo; Larumbe, Frederico; et al. (2012). A method for optimizing waste collection using mathematical programming: a Buenos Aires case study. WASTE MANAGEMENT & RESEARCH, 30(3), 311-324
8. Google Maps. 2015. Recuperado de <https://www.google.com.mx/maps/@21.1193491,-101.683987,15z>
9. Daft Logic. 2014. Recuperado de <http://www.daftlogic.com/projects-google-maps-distance-calculator.htm>

BIODEGRADACIÓN CON *SPOROTRICUM PULLVERULENTUM* DE PELÍCULAS DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PRE-TRATADAS CON UV-B

S. Valdez-Martínez^a, R. González –Mota^a, J.J. Soto-Bernal^a, C. Frausto Reyes^b, I. Rosales-Candelas^a, A. Martínez-Romo^a, J. Jauregui-Rincon^c, J.A. Lozano- Álvarez^c.

^aInstituto Tecnológico de Aguascalientes. Av. Adolfo López Mateos # 1801 Ote. Fracc. Bona Gens si.va.ma@hotmail.com, rgmota73@yahoo.com.mx, ahiza_2323@hotmail.com

^bCentro de Investigaciones en Óptica A.C. Av. Prol. Constitución No. 607 Fracc. Reserva Loma Bonita, Aguascalientes, Ags.

^cUniversidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, 20131 Aguascalientes, Ags.

RESUMEN

Uno de los plásticos más importantes y utilizados en el mundo es el Polietileno de Baja Densidad (LDPE) [1], que es un polímero ramificado, constituido por enlaces sencillos carbono-carbono, lo que origina que sea un material de baja degradabilidad; por lo tanto, se buscan formas alternativas que aceleren su tiempo de degradación. En el presente trabajo, películas de polietileno de baja densidad fueron expuestas a radiación UV-B (320-280 nm) a diferentes tiempos de exposición, de 0 a 12 días; posteriormente, dichas películas fueron sometidas a un proceso de biodegradación utilizando la cepa fúngica *Sporotricum pullverulentum* durante un periodo de tiempo de 2 meses. La foto-oxidación del LDPE con radiación UV-B ocasiona la formación de cadenas poliméricas de bajo peso molecular, que pudieran ser asimilados por la actividad enzimática del *Sporotricum pullverulentum*. Los efectos de la radiación UV-B y de la biodegradación fueron caracterizados utilizando espectroscopia Infrarroja (IR) con reflectancia total atenuada (ATR). Los resultados muestran que el material experimenta cambios en su estructura molecular, debido a la formación de grupos vinilos, carbonilos e hidroxilos (-OH), que corresponden a los productos de biodegradación del polietileno.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los plásticos son productos muy utilizados y fabricados en grandes cantidades; sin embargo, debido a su difícil degradación son uno de los contaminantes más recurrentes de los suelos y de los océanos [2]. Existen una gama muy amplia de materiales plásticos que se usa en nuestra vida cotidiana; sin embargo, uno de los materiales poliméricos más usado es el polietileno de baja densidad (LDPE) [3, 4], su uso masivo en la actualidad se debe a su bajo costo de manufactura además de sus excelentes propiedades mecánicas. Su difícil proceso de degradación ha llevado en los últimos tiempos a estudiar nuevas alternativas para su reducción en la disposición final. Las alternativas propuestas en la bibliografía para la degradación de plásticos y su reincorporación a la naturaleza como material inocuo es el uso de la radiación electromagnética [5].

2. TEORÍA

Los plásticos son materiales sintéticos derivados del petróleo, por lo que la problemática generada por su uso indiscriminado y su persistencia en el ambiente [4], ha tenido como consecuencia que se establezca mundialmente un sistema de codificación. Los productos plásticos llevan una marca que consiste en el símbolo de identificación para cada tipo de polímero al centro. El polietileno de alta densidad se identifica con el número 4 [6].

El polietileno de baja densidad LDPE, es un termoplástico semicristalino, que se obtiene por el mecanismo de polimerización de adición del monómero etileno, su estructura es una cadena lineal ramificada, su densidad es de 92 g/cm^3 y su punto de fusión es de 110°C . El LDPE no es tóxico, presenta una rigidez menor en comparación con el polipropileno, su resistencia a las sustancias químicas es aceptable, además de tener buena resistencia mecánica; estas propiedades han hecho del LDPE un material atractivo para la elaboración de bolsas plásticas, juguetes, artículos para el hogar; también es ampliamente utilizado en la industria automotriz y de embalaje de alimentos [7].

La biodegradación del LDPE es una transformación bioquímica de su cadena molecular por la acción enzimática de los microorganismos, este proceso ocurre debido a la actividad de varias enzimas que son producidas por los microorganismos [8]; dicho proceso inicia con la colonización en la superficie del polímero por la cepa fúngica, la unión a su superficie depende de factores tales como la tensión, porosidad y textura superficial del material [9] y factores físico-químicos como pH, temperatura, humedad y disponibilidad de oxígeno y nutrientes [10].

El hongo ligninolítico (HL), *Sporotricum pullverulentum* (S.P.), también llamado hongo de la podredumbre blanca de la madera, tiene la capacidad de degradar la lignina debido a la producción de enzimas extracelulares, catalizadores biológicos, por los hongos y secretados hacia el exterior; las enzimas que participan en el proceso de biodegradación son la lacasa, lignina-peroxidasa, y la manganeso-peroxidasa [11].

En el presente trabajo, películas de LDPE pre-tratadas con radiación UV-B fueron sometidas a biodegradación en sustrato sólido del hongo SP, durante un periodo de 2 meses. Los efectos de la biodegradación del LDPE fueron evaluados por medio de espectroscopia infrarroja (IR) con reflectancia total atenuada ATR.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Películas de LDPE de $4 \times 5 \text{ cm}$ fueron pre-tratadas durante 0, 6 y 12 días con radiación UV-B, con una lámpara marca Bytek.

La cepa fúngica *Sporotricum pullverulentum* 340 se mantuvo en medio PDA (agar papa dextrosa) y se esterilizó a una presión de 15 lb/in^2 . La inoculación del hongo se llevó a cabo a temperatura ambiente. La preparación del sustrato sólido se realizó utilizando avena sin cascarilla y buffer fosfato a un pH de 4; las películas de polietileno pre-tratadas fueron colocadas en dicho sustrato. Para la activación del hongo se utilizó medio de cultivo GMY y la cepa S.P., los cuales se pusieron en agitación orbital constante durante una semana. Las películas de LDPE irradiadas y sin irradiar, se pusieron en contacto con el hongo S.P. durante 2 meses tomando cada mes muestras del material polimérico.

El análisis de la biodegradación de las películas de LDPE irradiadas y sin irradiar, se llevó a cabo utilizando un espectrofotómetro infrarrojo marca Thermo Nicolet iS10 con Reflectancia Total Atenuada (ATR), con espejo de Germanio.

4. RESULTADOS

Los espectros infrarrojos del LDPE irradiados con UV-B y sin irradiar se muestran en la Figura 1. Las bandas de absorción en las regiones de $700\text{-}750 \text{ cm}^{-1}$ y $1415\text{-}1501 \text{ cm}^{-1}$ corresponden a la vibración de balanceo y aleteo del grupo metileno ($-\text{CH}_2-$), respectivamente; estas bandas presentan una bifurcación debido a que el LDPE es un polímero ramificado. En la región de $2815\text{-}2985 \text{ cm}^{-1}$, se presenta la vibración de estiramiento del enlace carbono-hidrógeno ($-\text{CH}-$) de la cadena principal. En la región de $840\text{-}1225 \text{ cm}^{-1}$ y de $1515\text{-}1807 \text{ cm}^{-1}$, se presentan las bandas que corresponden a la vibración de estiramiento del grupo vinilo ($-\text{CH}_2=\text{CH}-$) y del grupo carbonilo ($-\text{C}=\text{O}$), respectivamente. En los espectros del LDPE sometidos a radiación UV-B durante 6 y 12 días, se observa que la intensidad de estas bandas tiende a incrementarse conforme se incrementa el tiempo de exposición, lo que indica la foto-oxidación del material.

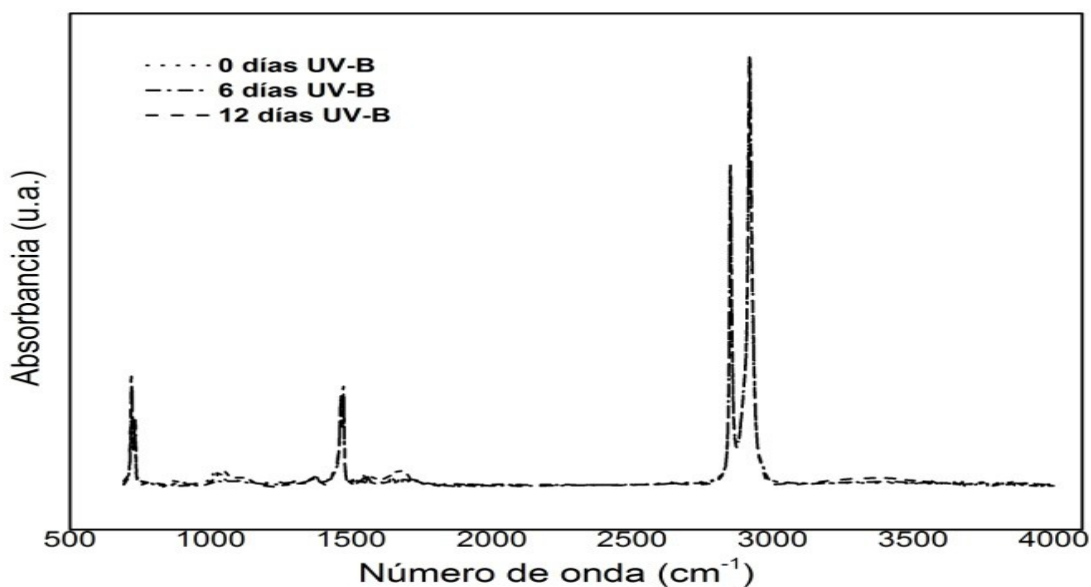
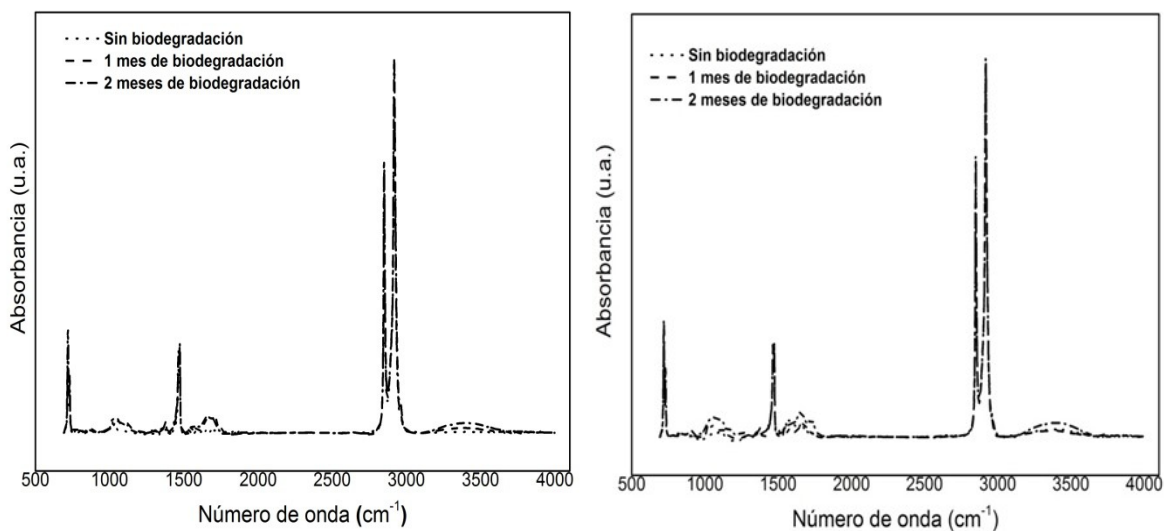


Figura 1. Espectros infrarrojos del LDPE sometidos a radiación UV-B.

Los espectros infrarrojos de las películas de LDPE irradiados con UV-B y sin irradiar sometidos a biodegradación con la cepa S.P. se muestran en las Figura 2. Los espectros muestran un incremento en la intensidad y en el ancho de las bandas correspondientes a los grupos vinilos y carbonilos, conforme avanza el tiempo de biodegradación y exposición a la radiación UV-B; además, se presenta un incremento en la región de 3110-3640 cm^{-1} , correspondiente al grupo -OH. La formación de grupos -OH en el espectro de las películas sometidas a biodegradación, se debe a la actividad enzimática del S.P sobre el LDPE, lo que lleva a la transformación de las cadenas moleculares en remanentes de bajo peso molecular.



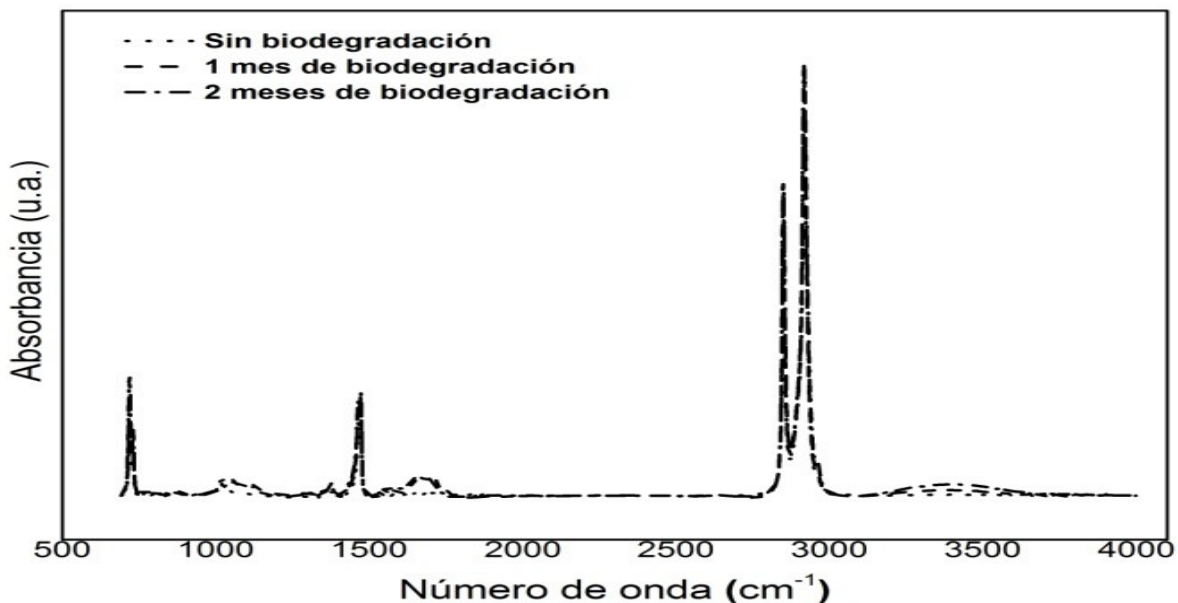


Figura 2. Espectros infrarrojos del LDPE sometido a biodegradación. a) 0 días de exposición a radiación UV-B; b) 6 días de exposición a radiación UV-B; c) 12 días de exposición a radiación UV-B.

5. CONCLUSIÓN

El pre-tratamiento de foto-oxidación del material polimérico con radiación UV-B hace al LDPE más susceptible al ataque microbiano, debido a la formación grupos funcionales con dobles enlaces, como son los grupos carbonilos y vinilos, que son más susceptibles al ataque microbiano.

La formación de la banda del grupo -OH es un indicativo de que el hongo *Sporotricum pullverulentum* es una cepa fúngica capaz de biodegradar el LDPE pre-tratado con radiación UV-B. El ensanchamiento de las bandas de carbonilos y vinilos fue más notorio cuando se expuso durante 12 días a la radiación UV-B y 2 meses de biodegradación, lo cual nos indica que la combinación de la foto-oxidación y la biodegradación, es una técnica apropiada para reducir la presencia de LDPE en su disposición final.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. B. D. J. Mastral, «Catalytic degradation of high density polyethylene over nanocrystalline H2ZM-5 zeolite.,» *Polymer Degradation and Stability.*, vol. 91., pp. 3330-3338., 2006..
- [2] A. M., «Plastic pollution in oceans of the world.,» *Polymer Degradation and Stability.*, vol. 81., pp. 441-452., 2003..
- [3] J. R., «An SPI overview of degradable plastics. In Proceedings of Degradable Plastics.,» *Society of Degradable Plastics.*, pp. 6-12, 1987.
- [4] H. Hokestra., «Mechanical and morphological properties of stabilized and non-satbilized HDPE films versus exposure time.,» *Stabilization and Degradation of Polymer.*, n° 247, pp. 91-110, 1997.
- [5] D. G. Espín., «Plásticos y Contaminación Ambiental.,» *La Unión Morelos.*, p. 30, 24 Septiembre. 2007.
- [6] J. Garavito, «Identificación de plásticos.,» *Colombia : Escuela colombina de materiales.*, vol. 1., pp. 1-29., 2008..
- [7] M. A. L. & M. A. Gealt, «Biotratamiento de residuos tóxicos y peligrosos.,» pp. 1-352, 1997.
- [8] J. E. Potts., *Plastics, environmentally degradable, Encyclopedia of Chemical Technology.*, New York.: Wiley-Interscience, 1984., pp. 626-668.

- [9] A. Instituto Tecnológico del Plástico, «Biopolímeros, Procesabilidad y caso de estudio.,» España., 2011.
- [10] A. C. P. y. C. A. Pettigrew., «Biodegradability of Plastics. Consistent methods for testing claims of biodegradability need to be developed.,» *BioScience.*, vol. 42, nº 9, pp. 680-685, 1992.
- [11] A. T. Jurado., «Hongos de Podredumbre Blanca y Biotecnología.,» *Ciencia y Desarrollo.*, vol. 35, nº 229, pp. 8-13, Marzo. 2009.

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA BTC.

Autores: Ma. Magdalena Valdez Aparicio, Mariela Morato González,

Aseores: Tomás Ramos Santos tomsoc_2@hotmail.com, Carlos Arroyo L. charlyza_9@hotmail.com, Andrés García M. gamax75@hotmail.com.

Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, Av. Universidad Tecnológica No. 1000 Col. Tierra Negra.

RESUMEN

La formación del suelo proviene de la desintegración de las rocas, así mismo que se pueden aprovechar para la elaboración de BTC (Block de Tierra Comprimida), el suelo está compuesto por partículas inertes con diferente granulometría y que las partículas minerales más pequeñas son arcillas y que estas son las que encontramos en abundancia en la zona de estudio.

De la investigación realizada el hidróxido de calcio se puede utilizar en el tratamiento de suelos, en varios grados o cantidades, dependiendo del objetivo pretendido, para lo cual se realizaron ensayos con probetas, para lo cual se comprime la mezcla de tierra e hidróxido de calcio en diferentes proporciones.

Se identificó que el incremento de cal en la mezcla en proporción de la tierra arcillosa generó una mejora en su comportamiento mecánico, pero que implícitamente aumentaría el costo sobre la producción de los BTC, obteniendo como mejor aplicación el agregado de hidróxido de calcio en un 10%, el cual asigna las características mecánicas deseables en los BTC así como un incremento menos significativo en el costo de producción.

1. INTRODUCCIÓN

El bloque de tierra comprimida, a veces conocido simplemente como BTC (en inglés, BEC), es un material de construcción fabricado con una mezcla de tierra y un material estabilizante, como cal aérea, cal hidráulica, cemento o arcilla, que es comprimida y moldeada utilizando una prensa mecánica. El BTC es un sustituto del ladrillo corriente en actividades de construcción; se utiliza en la construcción de muros apilándolo manualmente.

Aporte al desarrollo de la tecnología para la fabricación de BTC, basada en una investigación de los materiales componentes, la dosificación y los procesos de fabricación.

Específicos Mejorar la calidad de los BTC, en los que el componente suelo este constituido por arcillas, sin adición de cemento, ni agregar arena. Desarrollo de una máquina para compactar los bloques, a presiones mayores que las que se usan actualmente y con medios para controlar dicha presión.

2. TEORÍA

Tomando como referencia que la formación del suelo deviene de la desintegración de las rocas, así mismo que el suelo está compuesto por partículas inertes con diferente granulometría y que las partículas minerales más pequeñas son arcillas y que estas son las que encontramos en abundancia en la zona de estudio la cual presenta de acuerdo a la cartografía especializada, el tipo de suelo principal al acrisol húmico, que presenta una textura media y una fase física lítica profunda, con presencia de una capa rocosa entre 50 cm y 1 m de profundidad.

Se observa un suelo con alto contenido de materia orgánica, de 10 a 15 cm de profundidad de color café oscuro, la tierra que se pretende usar como materia prima para elaborar BTC's, presenta una gran cantidad de arcillas cuyas características plásticas, así como también su comportamiento aglomerante al contacto hídrico es útil, pero que también como característica puede presentar un incremento o disminución de volumen debido a condiciones físicas, haciendo que el comportamiento de las arcillas sea frágil y que frente a la presencia de agua las hace todavía más peligrosas desde el punto de vista constructivo, de ahí que surja la necesidad encontrar la forma de estabilizarlas, para poder ser utilizadas como materia prima para la elaboración de BTC's.

Estabilización por tratamiento químico: consiste en agregar al suelo diversas sustancias capaces de formar compuestos estables con los elementos de la arcilla. Los productos químicos varían de acuerdo con la composición química de la propia arcilla. Por lo tanto, en ese caso, es necesario un análisis químico de la misma. La cal, además de agente cementante, funciona como estabilizador químico, actuando con los minerales amorfos o arcillosos del suelo, formando los compuestos pozolánicos. Otras sustancias de bajo costo también pueden ser usadas, por ejemplo, la sosa cáustica y la orina de ganado.

En relación a la adición de estabilizantes, uno de los criterios bastante usado es el que relaciona la plasticidad del suelo con el tipo de aglomerante. Otro criterio relaciona la plasticidad y la granulometría con el tipo de aglomerante.

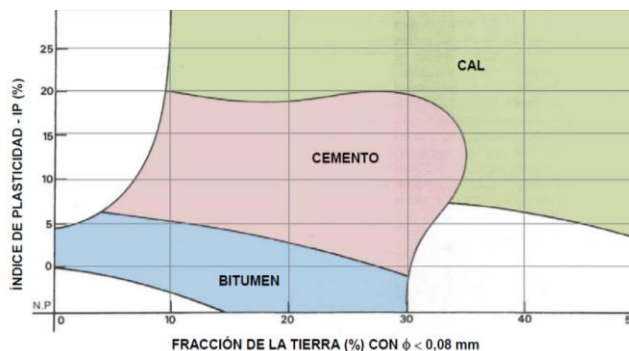


Fig. 1 Tabla que muestra la plasticidad y granulometría

Además del tipo de tierra, se debe considerar que existe una fuerte interacción entre los aspectos socio-culturales, de eficiencia tecnológica (en que se evalúa la arquitectura, costos y manutención), del diseño arquitectónico y del impacto ambiental que definen, con prioridad, la tipología del edificio, la técnica constructiva y el tipo de intervención. Independiente de la calificación del suelo a través de ensayos en laboratorio, el conocimiento popular en el arte de construir con tierra puede indicar decisiones, mismo empíricas, tan eficientes cuanto la cuantificación resultante de ensayos normalizados, ejecutados en laboratorios. Los tests de campo, que resultan de una saludable combinación entre el saber popular y el conocimiento del medio técnico, son, muchas veces, las únicas pruebas que se pueden hacer para seleccionar la tierra y construir.

Es importante hacer un esbozo de los lugares que se obtuvieron las muestras, registrar en una planilla los resultados de los ensayos realizados y la evaluación de los resultados. Además de eso, el registro debe informar la fecha, el local, la identificación de la muestra de tierra y los responsables por el muestreo, ensayos y evaluación. En anexo, se presenta un ejemplo de planilla para registro y evaluación de los tests.

Tests Táctil-Visuales

La apariencia puede revelar algunos datos muy importantes sobre el tipo y las características de la tierra.

1 – Caracterización por tamaño de las partículas

La tierra puede ser preliminarmente clasificada a través del siguiente procedimiento:

- Esparcir la muestra de tierra seca en una fina camada sobre una superficie plana;
- Con las manos, separar las partículas visibles a simple vista.

Las partículas visibles a simple vista corresponden a la arena y grava; el que resta, el material fino, corresponde al limo y arcilla.

Entonces: si la cantidad de limo y arcilla es mayor que la de arena y grava, la tierra es clasificada como limosa o arcillosa.



Fig. 2 Muestras de tierra

2 – Caracterización por color

Otra característica de la tierra puede ser revelada en función de su color:

Los colores claros y brillantes son característicos de suelos inorgánicos;

Los colores café oscuro, verde oliva o negro son características de suelos orgánicos.

3 – Caracterización por brillo

La presencia de arcilla puede ser evaluada a través del brillo, aunque la arena con cuarzo o con determinado grado de mica presenta apariencia brillante también. Entonces: tomar un poco de material bien fino y amasar con agua hasta formar una bola compacta del tamaño de la mano; cortar por la mitad y observar las superficies.

Si:

Las superficies son brillantes o hay mucho brillo, la tierra es arcillosa;

Las superficies presentan poco brillo, la tierra es limosa;

Las superficies son opacas, la tierra es arenosa.

4 – Tacto

Al restregar, entre los dedos, una porción de la tierra seca, se puede identificar los tipos de partículas presentes por la su textura de la siguiente forma:

La arena raspa;

El limo cubre los dedos con partículas suaves, como se fuera un talco.

Para verificar la presencia de arcilla, humedecer una porción de la tierra y moldear una bola

– Cuanto más arcilla presente, más fácil será formar la bola.

Clasificación Textura y apariencia del suelo

Arena: Textura granular. Se puede visualizar el tamaño de los granos. Fluye libremente se está seca.

Tierra arenosa: Textura granular pero con suficiente limo y arcilla para observar su cohesión. Predominan las características de la arena.

Tierra limosa: Textura fina. Contiene una cantidad moderada de arena fina y una pequeña cantidad de arcilla. Sucia los dedos como talco. En estado seco tiene una apariencia compacta. Pulveriza con facilidad

Tierra arcillosa: Textura fina. Cuando está seca, se fractura en pedazos resistentes; en estado húmedo, es plástico y se agarra a los dedos. Es difícil de pulverizar Tierra orgánica Textura esponjosa. Olor característico de materia orgánica que es más acentuado al humedecer o calentar. Como toda construcción, la que utiliza la tierra como material de construcción, también debe atender a las exigencias que garanticen su seguridad estructural, durabilidad y protección al agua. Los procedimientos de control son los mismos utilizados para la construcción convencional. Para las paredes, se recomienda observar el plomo, alineamiento, aspecto superficial y la protección de aquellas sujetas a la acción del agua, sea con auxilio de los aleros en la cubierta o con tratamiento superficial adecuado.

Se definen diversos factores a ser verificados en el control de calidad del proceso de producción de la arquitectura y construcción con tierra. El control inicia con el proyecto arquitectónico y con un espacio organizado para la ejecución de la obra, posteriormente la selección de la tierra y la preparación de la mezcla. Para las técnicas que utilizan moldes, se debe contar con el diseño de éstos y las técnicas de montaje; posteriormente se coloca la mezcla y finalmente el acabado de la pared construida.

Dosificación

Se debe evitar el uso de varios criterios de medidas de los materiales, pues pueden suscitar confusiones que difícilmente serán identificadas durante la ejecución. Una buena práctica en el control es establecer volúmenes fáciles de ser utilizados como cajas, carretillas o cubetas.

El cuidado básico debe estar entonces en observar si no ocurren variaciones en las características físicas de la tierra que está siendo usada, pues, caso ocurra, será necesaria la adecuación de la dosificación.

Los volúmenes de la mezcla deben ser suficientes para no provocar interrupciones en el trabajo y, en el caso de usar cemento como estabilizante, se debe cuidar que el uso de la mezcla no ocurra después de su período de fraguado.

Homogeneización

Otro factor fundamental en la calidad del producto final es la perfecta homogeneización de la mezcla. El estabilizante en polvo debe ser adicionado a la tierra seca y mezclado hasta que se obtenga una coloración uniforme; la tierra debe estar exenta de grumos, que pueden ser eliminados con la pala o por tamización. El agua debe ser adicionada después de la mezcla de la tierra seca con el estabilizante; en regiones lluviosas, es conveniente prever un abrigo para almacenar la tierra.

En la adición de la cal hidratada, es usual, además de la homogeneización, dejar la mezcla en reposo durante 12 horas, como mínimo, de modo a obtener mayor capacidad de trabajo y disminuir la retracción. La cal es usada apenas como aglomerante, para mejoría de la resistencia y durabilidad, la mezcla debe ser utilizada luego después de la adición de la cal. Cuando se adiciona paja o estiérco a la tierra para la producción de adobe, el tiempo de reposo de la mezcla llega hasta a los 15 días.

Humedad

La humedad que debe tener la mezcla está en función del tipo de tierra que se utiliza y de la técnica constructiva (adobe, bloque, tapia, técnica mixta, etc.). Para el adobe, por ejemplo, es necesaria una plasticidad tal que permita el llenado del molde con facilidad, ocupando todo su volumen (principalmente las esquinas y aristas), si esto no sucede, puede ocurrir la deformación del adobe al ser desmoldado. Para la técnica mixta, el barro debe ser más plástico, más húmedo, para posibilitar la acomodación entre los elementos del entramado; sin embargo no puede ser muy plástico, a punto de escurrir por entre estos elementos.

Hipótesis Sustantiva:

Se pueden fabricar BTC's de tierra-cal con suelos arcillosos y obtener comportamientos físicos y mecánicos recomendables, adicionando un "X"% de cal hidratada al peso total de la mezcla y aplicando una cierta cantidad de presión de compactación.

Hipótesis Nula; Ho:

"El ahorro en el costo total por metro cuadrado de construcción para muros perimetrales y muros contra fuego en instalaciones de producción y transporte de Hidrocarburos en el área del paleocanal de Chicontepec, utilizando Bloques de Tierra Comprimida (BTC) no es menor al 90% del costo actual por metro cuadrado de construcción."

Hipótesis Alternativa; H1:

"Con el uso de BTC en proesos de construcción se obtiene una reducción de residuos hasta 10%."

Variables dependientes:

Costos de producción: materias primas, mano de obra, combustibles, etc.

Costos de logística: transporte, combustible, almacenamiento.

Variables e independientes

Resistencia del material: dureza, permeabilidad, flexibilidad, etc.

Cantidad de emisiones contaminantes producto de las actividades de la construcción.

Desarrollo de la investigación:

De la investigación realizada se encontró que la cal puede ser utilizada en el tratamiento de suelos, en varios grados o cantidades, dependiendo del objetivo pretendido, para lo cual se llevaron a cabo ensayos con probetas de 10 cm X 5 cm X 5 cm, mediante la creación de un molde y prensa prototipo que replicara la características para poder obtener una aproximación al producto pretendido, para lo cual se pudiera comprimir la mezcla de tierra y cal en diferentes proporciones. Se procedió a generar diferentes mezclas, con proporciones de tierra-cal, adicionando al volumen de tierra un 5%, 10%, 15% y 20% respectivamente, obteniendo probetas con diferentes características, con lo cual se identificó que el incremento de cal en la mezcla en proporción de la tierra arcillosa genero una mejora en su comportamiento mecánico, pero que implícitamente aumentaría el costo sobre la producción de los BTC's, obteniendo como mejor aplicación el agregado de cal en un 10%, el cual asigna las características mecánicas deseables en los BTC's así como un incremento menos significativo en el costo de producción.

1) SELECCIÓN DE LA TIERRA

Se debe llevar a cabo una evaluación del terreno para asegurarse que la tierra es adecuada para elaborar los BTC's. Se han creado varias pruebas económicas y sencillas para poder examinar la calidad de la tierra de una manera efectiva. Se busca subsuelo con pocas piedras y de calidad fina.

Características de la zona de estudio.

Lo primero que realizaremos es el reconocimiento de la zona de estudio que será al norte del estado de Puebla, enmarcada dentro de las coordenadas geográficas de 19° y 20° de latitud norte. Abarcando territorios de doce municipios de la sierra norte de Puebla: Chila de Honey, Naupan, Pahuatlan, Huachinango, Juan Galindo Tlacuilotepec, Xicotepec de Juárez, Tlaxco, Jalpan, Panteppec, Venustiano Carranza, y Francisco Z. Mena.

Pero los municipios del cual abordaremos una investigación más afondo sobre su relieve serán Huachinango, Xicotepec de Juárez, Juan Galindo, Tlaola, Venustiano Carranza.

El sistema de poto formas que denomina es el de sierra alta escarpada, que cubre prácticamente toda esta zona; pues el de llanura aluvial intermontana solo cubre la zona próxima a Xicotepec de Juárez. La altura del municipio de Xicotepec de Juárez de 200 a 1600 msnm.

Se caracteriza por una enorme masa de rocas volcánicas de todos los tipos, acumulada en innumerables y sucesivos episodios volcánicos iniciados a mediados del Terciario que continúan hasta el presente.

Xicotepec de Juárez integra una costa de emersión evidenciada entre otros rasgos, por la dominancia de materiales sedimentarios marinos no consolidados (arcillas, arenas, conglomerados).

El jurásico superior se encuentra representado en los municipios de Huachinango, Juan Galindo, Tlaxco y Xicotepec de Juárez, mediante una secuencia marina compuesta por calizas, margas, lutitas y areniscas, en extractos delgados que varían de espesor, entre 10 y 40 cm.

La caliza es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio (CaCO_3), generalmente calcita, aunque frecuentemente presenta trazas de magnesita (MgCO_3) y otros carbonatos. También puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, etc., que modifican (a veces sensiblemente) el color y el grado de coherencia de la roca. El carácter prácticamente mono mineral de las calizas permite reconocerlas fácilmente gracias a dos características físicas y químicas fundamentales de la calcita: es menos dura que el cobre y reacciona con efervescencia en presencia de ácidos tales como el ácido clorhídrico.

2) SUELOS APROPIADOS

La tierra para fabricar BTC's debe estar formada por 25% a 45% de limos y arcilla y el resto de arena. La proporción máxima de arcilla será del 15 al 17%. La tierra no debe ser de cultivo, existe como inconveniente que el material que se pretende utilizar tiene un gran contenido de arcillas, se pueden identificar fácilmente las tierras inadecuadas por su color, consistencia y granulometría.

3) PRUEBAS DE SELECCIÓN

Son pruebas cuyo resultado nos dará a conocer la calidad de la tierra analizada y si es apropiada para fabricar adobes.

Una vez seleccionada la tierra mediante las pruebas que a continuación se indican es recomendable, antes de proceder a la producción masiva de adobes, fabricar adobes de prueba y efectuar el control de calidad correspondiente.

PRUEBA GRANULOMETRICA (Prueba de la botella).

Son pruebas cuyo resultado nos dará a conocer la calidad de la tierra analizada y si es apropiada para fabricar adobes.

Llenar con tierra una botella de boca ancha de un litro de capacidad hasta la mitad de su altura, llenar la parte restante con agua limpia.

PRUEBA DE PLASTICIDAD (Prueba del rollo)

Sirve para determinar la calidad de la tierra y nos permite saber si esta es arcillosa, arenosa o arcillo-arenosa.

1) Consiste en formar con tierra humedecida un rollo de 1.5 cm de diámetro, suspenderlo en el aire y medir la longitud del extremo que se rompe.

Se presentan 3 casos:

TIERRA ARENOSA (INADECUADA)

Cuando el rollo se rompe antes de alcanzar los 5 cm.

TIERRA ARCILLO-ARENOSA (ADECUADA)

Cuando el rollo se rompe al alcanzar una longitud entre 5 y 15 cm.

TIERRA ARCILLOSA (INADECUADA)

Cuando el rollo alcanza una longitud mayor de 15 cm.

PRUEBA DE RESISTENCIA (Prueba del disco)

Consiste en amasar tierra húmeda y elaborar 5 discos de 3 cm de diámetro por 1.5 cm de espesor dejarlos secar 48 horas y luego tratar de romperlos.

BAJA RESISTENCIA (INADECUADA)

Cuando el disco se aplasta fácilmente.

MEDIA O ALTA RESISTENCIA (ADECUADA)

Cuando el disco se aplasta con dificultad o se rompe con un sonido seco.

3. PARTE EXPERIMENTAL

REALIZACIÓN DE PROBETAS DE PRUEBA.

Dentro de la universidad se extrajo tierra rica en arcilla la cual se obtuvo atrás del Edificio 2. Para la realización de las pruebas fue extraer la tierra de diferentes puntos de la institución.

- Se analizaron los 2 tipos de tierras distintas y se clasificaron, según las normas correspondientes, mediante ensayos de granulometría, límite líquido y límite plástico.

- Se realizó la mezcla de la tierra con hidrato de calcio al 5%, 10%, 15% y 20%, con 15% de humedad aproximadamente.

- Se fabricaron en total 36 probetas con la prensa prototipo y con el molde para ensayo de 10 cm x 5 cm x 5 cm, con 2 tipos de tierras clasificadas, comprimidas a una presión 3.2 mpa a fin de realizar los ensayos de compresión, absorción y abrasión hídrica.

- Presión de compactación 6 kg/cm² - Probetas ensayadas 36

- Peso específico medio: 1,713 Tensión media: 25,49

Por tal razón se llevó a cabo el diseño y el análisis estadístico de un experimento con el objetivo de analizar el comportamiento de la resistencia a compresión con respecto al aumento de la fuerza de compactación para elementos cuyas dimensiones son de: 400x200x100 mm, con una dosificación y por ciento de humedad preestablecido. Es decir que las variables a analizar son la fuerza de compactación y la resistencia a la compresión.

Del resultado de los ensayos y del análisis de los mismos se tomará el valor más adecuado de la fuerza de compactación para el diseño de la máquina. Para la investigación se empleó un suelo de la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez ubicada en el Municipio de Xicotepec de Juárez Edo de Puebla. Este suelo es bastante arcilloso color rojo naranja amarillo, limo.

Para estabilizar el suelo, se utilizó cal marca paio. La dosificación empleada de cal-suelo fue de 1:15 en volumen y un grado de humedad de 25 % la cual fue determinada mediante pruebas para que la mezcla alcanzara la consistencia de trabajo adecuada para la conformación.

Los bloques se produjeron en moldes con dimensiones de 400x200x250 mm, en una prensa de laboratorio de 8000 Kg. Se llevó a cabo un diseño de experimento del tipo "Completamente al azar"; pues es este el más apropiado teniendo en cuenta lo que se quiere obtener y las condiciones bajo las cuales se realiza la misma.

El experimento está caracterizado por los siguientes parámetros:

- Rendimiento: resistencia a la compresión del bloque

- Factor: fuerza de compactación.

Como se aprecia, a partir de una fuerza de compactación de 200 kN la variación de la resistencia a compresión del bloque no varía sustancialmente. Por otro lado, con una fuerza de 150 kN, se obtiene una resistencia a la compresión de 6,73, superior a los 5 MPa que plantea la norma UNE para obtener bloques de calidad.

Es decir que, para el experimento llevado a cabo, bajo determinadas condiciones de dosificación y dimensión del bloque da que la fuerza de compactación óptima es de 200 kN, ahora, teniendo en cuenta que se quiere diseñar una máquina ajustable, o sea, que pueda producir bloques con

suelos de menor calidad y con otras dimensiones, se determinó llevar a cabo el diseño de esta máquina con una fuerza de compactación de 250 kN.

4. CONCLUSIONES

Esta investigación pretendió rescatar a las tierras arcillosas para la fabricación del BTC sin proporciones de cemento, para ello se debía demostrar la recuperación de las cualidades del BTC al adicionar hidróxido de calcio acompañado del incremento de presión.

En esta primera etapa se logró establecer que en referencia a la resistencia a la compresión se verifica la hipótesis planteada con la mezcla en un 10% de cal hidratada.

Las cuestiones a trabajar de esta primera etapa serían:

Ensayar con arcillas de diferente grado de plasticidad a la seleccionada en esta investigación.

Ensayar con btc's realizados con el prototipo de máquina que se diseñó para la producción en masa del mismo.

BIBLIOGRAFÍA (ARIAL, bold, 10 pt. justificado a la izquierda)

1. Mlitchell, J.; Arena, A.P.(1988) Evaluación ambiental comparativa de materiales mampuestos aplicados en muros de viviendas en regiones áridas andinas. Laboratorio de Ambiente
2. SORIA, F.; GUERRERO, L.; ROUX, R. (2001) "Investigación interuniversitaria sobre construcción alternativa con tierra en México". En: Construcción con tierra. Tecnología y Arquitectura. Congresos de arquitectura de tierra en Cuenca de Campos

ANÁLISIS VOLUMÉTRICO PARA CONTRIBUIR AL DISEÑO DE UNA CASA ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE

Dalia Milián Bernal, Mariana Moreno Rodríguez, Victoria Morales Huerta

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, Qro., uaq.milian@gmail.com

RESUMEN,

Con objeto de reducir el impacto al medio ambiente causado por la industria de la construcción, se está diseñando de forma integral una casa energéticamente eficiente y de bajo impacto ambiental. El diseño incorpora diferentes métodos y tecnologías, tanto activas como pasivas, para coleccionar energía solar y con ella satisfacer las necesidades energéticas de la vivienda. Se ubicará dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma de Querétaro, abarcando una superficie de 45 m² de construcción y está diseñada para ser habitada por cuatro estudiantes. Se presentarán aspectos relacionados con el análisis del sitio y estudios de volumetría. Este trabajo ejemplifica la importancia del estudio volumétrico dentro del proceso de diseño de un edificio para mejorar las condiciones del espacio interior. Además, evidencia lo indispensable que es estudiar y entender el contexto para que el volumen se adapte a su entorno y aprovechen las condiciones del mismo, reduciendo así el consumo energético de las viviendas.

1. INTRODUCCIÓN

Debido al consumo indiscriminado de recursos naturales y el uso de energías no renovables para satisfacer nuestras necesidades energéticas, se ha vulnerado el balance ecológico del planeta contribuyendo al rápido cambio global del clima (Bauer, 2010a). La industria de la construcción es, tanto la fuente más grande de emisiones contaminantes, como la más notable consumidora de energía (Williams, 2007).

Es importante que la arquitectura reflexione acerca de su relación con el entorno. Para diseñar una casa sustentable es importante empezar por entender el contexto y adaptar tecnologías simples tradicionales a diseños innovadores que se complementen con altas tecnologías para mejorar la calidad del espacio interior, alcanzar altos niveles de confort y sumar al ahorro energético.

El diseño pasivo usa al sol, viento, materiales de construcción, masa térmica y orientación para calentar, enfriar e iluminar espacios habitables mejorando su calidad espacial (Reyes, 2007). La geometría del edificio, resultado de un minucioso análisis del sitio, es la primera aproximación al diseño pasivo y sustentable.

El proyecto de "Minihaus" (Drexler, 2012) es un ejemplo de un volumen que se adapta a su sitio. Esta casa experimental ubicada en un centro urbano, obtiene de una superficie de 29 m² un área útil de 150 m². Asimismo, sobre el cubo del elevador de un edificio existente, se ahorma un volumen compacto y de geometría oblicua llamado "P.A.R.A.S.I.T.E." (Korteknie, 2001). Ésta construcción agrega valor a una zona industrial abandonada y es un prototipo de casas ecológicas, ligeras, flexibles y de bajo costo (Detail Online). Ambos proyectos, además de utilizar la infraestructura disponible, hacen uso eficiente del espacio. Por otro lado, el proyecto Soe Ker Tie (Detail, 2010) utiliza la forma para promover la ventilación natural y captar el agua. Éstas fueron construidas con técnicas y materiales de la región y plantean un diseño innovador, atractivo y adecuado al entorno. Todos estos proyectos aportan a formas de construcción sustentable.

A continuación se presenta el proceso de diseño del volumen de una “Casa Solar Experimental” (CSE), parte de un proyecto interdisciplinario de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), que se ubicará sobre un edificio existente dentro de la Universidad, que habitarán cuatro estudiantes en una superficie no mayor a 45 m². La casa deberá causar el menor impacto al medio ambiente, haciendo uso eficiente de la energía utilizando el sol como fuente lumínica y de electricidad. La geometría resultante deriva del estudio realizado de las condiciones del sitio, el clima y las necesidades del usuario.

2. METODOLOGÍA

El proceso de diseño de la “Casa Solar Experimental” se inició estudiando los datos climatológicos, las condiciones del sitio y las necesidades del usuario. Aprovechar las propiedades climatológicas y físicas del lugar aportan a la reducción del consumo energético de los edificios y sirven para tomar decisiones de diseño, la orientación y la distribución del programa arquitectónico.

Clima: Los datos climatológicos que a continuación se presentan fueron obtenidos de la Comisión Estatal de Aguas (CEA) y corresponden a los años 2011 - 2013 de la ciudad de Santiago de Querétaro. Estos muestran que la temperatura anual promedio es de 19.3°C, siendo la temperatura máxima de 34.8°C y la mínima de 1.3°C, siendo abril, mayo y junio son los meses más calientes. Los vientos dominantes provienen del Noreste con una velocidad promedio anual de 4.70 km/h. La ciudad recibe un promedio anual de 228.6 W/m² de radiación solar con un valor máximo de 1362 W/m². En el año 2012, a excepción del mes de diciembre, se recibió más de 1000 W/m² al mes. Conociendo la temperatura máxima y mínima mensual del sitio ayuda a determinar el valor de la temperatura de confort (T_c). El confort térmico representa las condiciones en las cuales un individuo, nativo de la región, tiene sensación de bienestar dentro de un edificio que no utiliza aire acondicionado ni calefacción y se obtiene con la siguiente fórmula (Ec.1) (Roaf, 2007a):

$$T_c = 0.534 (T_{\text{mean}}) + 11.9. \quad \text{Ec.1}$$

La poca diferencia entre la temperatura de confort y la temperatura exterior (Cuadro 1) permite que la CSE tenga una envolvente más permeable para promover la ventilación natural, reduciendo así costos energéticos para enfriar o calentar sus espacios.

Cuadro 1. Temperatura de confort (T_c) para la ciudad de Santiago de Querétaro¹.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
T _{media}	15.65	18.00	16.60	20.75	23.50	23.40	21.60	21.65	19.70	18.10	15.05	16.65
T _c	20.25	21.51	20.76	22.98	24.44	24.39	23.43	23.46	22.42	21.56	19.93	20.79

¹ Datos proporcionados por la CEA, Querétaro, noviembre 2014.

Condiciones del Contexto: la casa solar experimental se ubicará sobre un edificio existente de un nivel que forma parte de un complejo académico dentro de las instalaciones de Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Se analizaron las condiciones del sitio de manera empírica, a base de observaciones realizadas en las visitas al mismo, levantamientos fotográficos y mediciones. Se utilizó GoogleEarth para ubicar y obtener distancias aproximadas a diferentes servicios. También se realizó un estudio de ruido utilizando un decibelímetro (marca Steren HER-402) haciendo mediciones de un minuto a diferentes horas del día en diferentes días de la semana .

En el entorno inmediato hay principalmente espacios educativos. Sobre la fachada norte del edificio existente hay una serie de árboles que agregan al valor de la calidad del sitio, sirviendo de barrera visual entre las aulas y la CSE. Dentro de las instalaciones hay estacionamientos y áreas deportivas. Al lado poniente se colinda con la Avenida 5 de Febrero, que es a su vez la carretera Federal No. 57. Circundando la UAQ se ubican diferentes servicios como parques, centros de salud, misceláneas, restaurantes y cafeterías. Además es fácil acceder al transporte público. Al oriente se encuentra el centro histórico de la ciudad. Toda esta infraestructura está a distancias caminables, lo que promueve un estilo de vida sustentable.

La CSE se encuentra bien ubicada por su cercanía a diferentes servicios, parques y al centro de la ciudad, pero el hecho de estar emplazada dentro de la UAQ y su cercanía a la Av. 5 de Febrero representan retos para el diseño. La privacidad del usuario se ve afectada por estar situada en una zona académica pública y su cercanía a la Av. 5 de Febrero puede causar molestias por el ruido ocasionado por el tráfico. El rango del nivel de sonido recomendado para espacios de descanso y recuperación es de 10 dB y para espacios de estudio es de 40 dB (Bauer, 2010b). De acuerdo a las mediciones realizadas en el sitio, el nivel del sonido se encuentra sobre los 65 dB. Sonidos sobre 60 dB ya entran al rango de ruido irritante.

Se realizaron simulaciones de asoleamiento a siete volúmenes diferentes a las 9, 12 y 18 h los días 21 de junio y 21 de diciembre. Con base en estos estudios se escogió el volumen más adecuado para el sitio y el que tuviera el mejor factor de forma (relación superficie/volumen: $A/V = 1.37$) para el clima de Santiago de Querétaro. Se utilizó el método llamado Energy Mapping (Drexler, 2012) para medir las horas de sol sobre las fachadas e identificar el potencial que ofrece la superficie de las fachadas para obtener energía solar para satisfacer las necesidades energéticas de la casa.

Las Necesidades: El programa arquitectónico sugerido para una casa de 4 estudiantes es: cocina, sala/comedor, módulo sanitario con regadera, una recámara, un estudio, área de servicio y limpieza y dos terrazas. Sin embargo, la casa puede tener diferentes usos y habitantes durante su ciclo de vida. Se continuó por realizar distintos diagramas de funcionamiento y zonificaciones. Los espacios se orientaron hacia un patio para proporcionar mayor privacidad al usuario. Las zonas de descanso y estudio se han distanciado del foco de ruido. El área de estar y la de comer se englobaron en una misma zona para ahorrar espacio y se ubicaron en el flanco poniente de la casa.

3. RESULTADOS

Volumen (Figura 1): La casa es un cuerpo esbelto en forma de “U” con un flanco poniente de 5 m de altura y flanco oriente de 3 m. La esbeltez del cuerpo y la forma de “U”, que genera un patio interior, facilita la ventilación natural cruzada e iluminación natural indirecta al interior del edificio. Las habitaciones de la casa se orientan principalmente hacia este espacio abierto, lo que agrega confort visual y acústico, además de ofrecer privacidad al habitante (Figura 2).

El flanco poniente: Este cuerpo ha sido elevado a 5 m para aislar las zonas de descanso y estudio del ruido generado por el tránsito de la Av. 5 de Febrero. Este elemento proyecta sombra al patio y sirve de barrera contra el calor de las tardes originado por la directa radiación solar del poniente. La altura de este cuerpo propicia el cambio de presión ocasionando que los cuerpos de aire calientes se eleven y los fríos desciendan alejando el calor del espacio habitado. Este volumen captará el viento dominante del Noreste y si se le colocan ventanas bajas y elevadas, el cambio de temperatura impulsará el efecto chimenea, lo que creará corrientes de aire fresco al interior (Roaf, 2007).

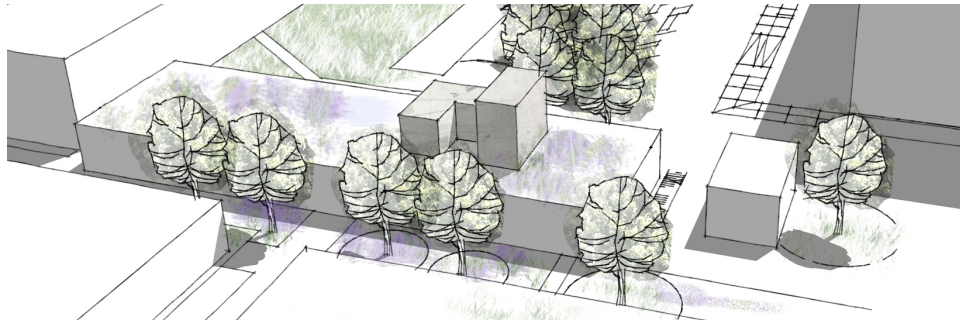


Figura 1. Volumen de la Casa Solar Experimental dentro del contexto.

De acuerdo al *Energy Mapping* la casa recibe una incidencia solar de 13 horas en verano y 11 horas en invierno. La intensidad del asoleamiento y el número de horas con incidencia solar varía de acuerdo a la orientación de la envolvente. Debido a que el sitio recibe más 1000 kw/m^2 en promedio al año, se puede hacer uso eficiente de paneles solares para producir electricidad e incorporar el uso de calentadores solares. La superficie de la envolvente también permite usar el sol como fuente lumínica, sin embargo, los estudios de asoleamiento muestran que la fachada poniente deberá protegerse de la radiación solar para evitar el sobre calentamiento de los espacios interiores.

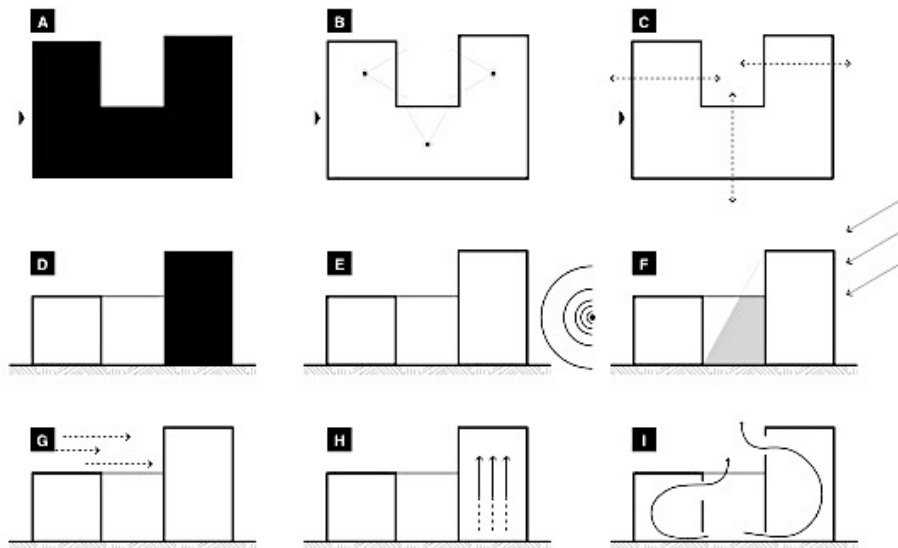


Figura 2. Diagrama de cualidades aportadas por el volumen. **A:** planta en forma de "U". **B:** espacios orientados hacia el patio, privacidad. **C:** ventilación cruzada. **D:** flanco poniente más alto. **E:** protección contra el ruido. **F:** protección contra radiación directa del poniente. **G:** captación de los vientos dominantes. **H:** cambio de presión entre temperaturas bajas para alejar el calor del habitante. **I:** efecto chimenea.

4. CONCLUSIONES

Es un reto diseñar un espacio en el cual se realizan las más vitales y privadas actividades humanas, como lo es la casa, en entornos y condiciones desfavorables como se presentan en este proyecto.

Este trabajo ejemplifica la importancia del estudio volumétrico dentro del proceso de diseño de un edificio para mejorar las condiciones del espacio interior. Asimismo, evidencia lo indispensable que es estudiar y entender el contexto para que el volumen se adapte a su entorno y aprovechen las condiciones que el mismo ofrece.

El volumen que se presenta es producto de un estudio profundo del contexto aunado a las necesidades del usuario. La geometría resultante posibilita la ventilación e iluminación natural al interior del edificio; agrega confort visual y acústico; ofrece privacidad al usuario; protege de la radiación solar del poniente; propicia corrientes de aire fresco para mejorar la temperatura al interior de la casa; tiene una superficie adecuada de envolvente para que se genere electricidad a través de la integración de paneles fotovoltaicos.

Todas estas cualidades suman al ahorro energético de la vivienda, haciéndola más amigable con el medio ambiente. Sin embargo, estas medidas no son suficientes para detener el deterioro de los recursos naturales y el calentamiento global. Nuestros patrones habituales de consumo de energía y recursos naturales también deben cambiar y nuestros estándares de calidad de vida deben repensarse.

Se agradece el patrocinio del proyecto a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, y a la Dra. Marina Herrera Pantoja, Gerente de Hidroclimatología, Comisión Estatal de Aguas, Querétaro, Qro., por proporcionar los datos climatológicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. M. Bauer, P. Mösle, M. Schwarz, "The Motivation behind the Green Building Idea", in *Green Building: Guidebook for Sustainable Architecture* (Springer-Verlag, Alemania, 2010a), p. 14.
2. M. Bauer, P. Mösle, M. Schwarz, "Green Building Requirements", in *Green Building: Guidebook for Sustainable Architecture* (Springer-Verlag, Alemania, 2010b), pp. 40-41.
3. H. Drexler, S. El khouli, "Forschung am Entwurf Minimum Impact House", *Nachaltige Wohnkonzepte: Entwurfsmethoden und Prozesse* (Detail, 2012), Kapitel 7.2, pp. 108-119.
4. R. Korteknie, M. Stuhlmacher, Parasite Las Palmas, 2001, Consultado el 2 de abril de 2015 en: <http://www.kortekniestuhlmacher.nl/?q=node/9>
5. J. Reyes, M. Rose, Creating Sustainable Communities: A Guide for Developers and Communities, New Jersey Department of Environmental Protection, 2007, Consultado el 28 de septiembre de 2014 en: http://www.state.nj.us/dep/opsc/docs/Active_Solar.pdf
6. S. Roaf, M. Fuentes, S. Thomas, "Ventilation", *Ecohouse: A Design Guide* (Elsevier Ltd., 2007), Chapter 5, pp. 112-119
7. . D. E. Williams, *Sustainable Design, Ecology, Architecture, and Planning* (John Wiley & Sons, 2007), p. xvi.
8. A Parasite for Rotterdam, Detail Online, Consultado el 2 de abril de 2015 en: <http://www.detail-online.com/inspiration/a-parasite-for-rotterdam-106657.html>
9. "Sleeping huts for orphans in Noh Bo, Thailand", Revista Detail, Editorial Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG. Serie 2010, 11, Lightweight Construction, pp. 1174-1177

RENDIMIENTO ANALÍTICO DEL BIOSENSOR DE NONOPARTICULAS DE TiO_2 INMOVILIZANDO ENZIMA LACASA UTILIZANDO ESPECTROSCOPIA DE IMPEDANCIA ELECTROQUÍMICA

Mariana Romero-Arcos^a, Ma. Guadalupe Garnica-Romo^b, Maricela Villicaña Méndez^c y Leandro García González^d

^a Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, UMSNH., romeroarcosm@gmail.com

^b Facultad de Ingeniería Civil. U.M.S.N.H. gromar05@yahoo.com.mx.

^c Facultad de Ingeniería Química. U.M.S.N.H. vimadinmx@yahoo.com.mx

^d Centro de Investigación en Micro y Nanotecnología, Universidad Veracruzana.
lgarciaglez@yahoo.com.mx

RESUMEN

Biosensor amperométrico basado en la inmovilización de la enzima lacasa en una película compuesta por nanopartículas de dióxido de titanio (titania) derivadas de la técnica sol-gel, fue desarrollado. Las nanopartículas de dióxido de titanio, han sido utilizadas debido a su alta estabilidad química, gran área superficial, es un material inerte, y presenta una buena biocompatibilidad con la enzima con la cual da lugar a una buena actividad catalítica electroquímica hacia la reducción de la benzoquinona producida por la reacción enzimática. El paso de inmovilización de la enzima lacasa se llevó a cabo mediante el dopaje de la superficie del electrodo de grafito con un compuesto del sol de titania con Nafión. Mediante difracción de rayos X se caracterizaron las nanopartículas de titanio. Por otra parte, se comparó el rendimiento analítico del biosensor desarrollado mediante Espectroscopia de Impedancia Electroquímica para estudiar los cambios en la interface, así como la cinética de inmovilización de la enzima.

1. INTRODUCCIÓN

La determinación de compuestos fenólicos (CF) es muy importante en alimentos, suelo, medicina, medio ambiente, y superficie del agua, debido a su actividad antioxidante, toxicidad inherente y persistencia [1]. Además, pueden ser considerados como antioxidante, anti-inflamatorios, anticancerígenos, y desempeñan un papel importante en muchos campos. El marcado interés por determinar los CF de manera cualitativa y cuantitativa en los alimentos se debe a su capacidad de formar parte del sistema antioxidante celular, el cual proporciona importantes beneficios para la salud, entre los cuales se destacan su capacidad para inhibir los procesos oxidativos de lipoproteínas de baja densidad (LDL) reduciendo los riesgos de enfermedades cardiovasculares, protegiendo los tejidos del daño oxidativo y del envejecimiento celular, así como por su acción antiinflamatoria, y por sus propiedades anticancerígenas [1,2].

Un número de métodos han sido reportados para analizar el contenido de compuestos fenólicos. Los métodos analíticos tales como cromatografía, quimioluminiscencia, la electroforesis de zona capilar, y los métodos espectrofotométricos, están siendo empleados para determinar polifenoles. Pero estos métodos requieren pasos previos al tratamiento que requieren mucho tiempo, necesitan operadores expertos, son costos. Por lo cual, hay una demanda en desarrollar un método analítico fácil y sensible para la determinación de compuestos fenólicos. Debido a la buena reproducibilidad, la selectividad, alta sensibilidad, las técnicas electroquímicas, especialmente

biosensores amperométricos, se han considerado como el mejor candidato para la detección de polifenoles [3,4].

En los últimos años ha surgido un especial interés en desarrollar matrices de sol-gel para la inmovilización de la enzima para la construcción de biosensores debido a que estos presentan buena estabilidad a largo plazo debido a la excelente biocompatibilidad de la película de óxido de titanio, es una tecnología de baja temperatura para la producción de materiales inorgánicos por hidrólisis y policondensación de alcóxidos, son baratos y los vidrios inorgánicos se pueden adaptar a cualquier forma o tamaño, además, de presentar rigidez física, inercia química y despreciable hinchazón [5]. En el presente trabajo un biosensor amperométrico enzimático basado en la enzima lacasa, en el cual la lacasa fue inmovilizada en la matriz del sol-gel de óxido de titanio.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Síntesis de óxido de titanio por sol-gel. El precursor isopropóxido de titania fue adicionado a 2-propanol acidificado con una mezcla de ácidos CH_3COOH y HNO_3 concentrados, sonicando la mezcla por 2 hrs. La solución del precursor fue adicionada lentamente en agua desionizada lentamente, dejándolo agitar durante 1 hr. El sol preparado se almacenó durante 15 días antes de ser utilizado para la preparación de los biosensores (Kochana y col. 2008).

Preparación del biosensor. El sol de titania (TiO_2) preparado fue agitado con Nafion en proporción 1:2 (v/v), posteriormente se preparó una solución de lacasa (2 mg/mL) en solución buffer de fosfatos (pH=6.80, 0.1M) la cual fue mezclada y sonicada con el compuesto del sol de titania con Nafion, y sin Nafion, los cuales fueron denominados como ($\text{TiO}_2/\text{NAF}/\text{LAC}$ y TiO_2/LAC), respectivamente. 23 μL de las mezclas preparadas fueron depositadas sobre la superficie pretratada de la barra de grafito. Finalmente los biosensores enzimáticos fabricados se dejaron secar al aire durante toda la noche. Antes de ser utilizado se lavaron con agua desionizada. Cuando los electrodos enzimáticos no eran utilizados fueron almacenados a 4°C.

3. RESULTADOS

Difracción de Rayos X. A partir del análisis de difracción de rayos-X de la muestra realizada por el método Kochana y col. 2008, se indican las fases cristalinas del óxido de titanio (Figura 1), los picos fueron observados a $2\theta = 25.4, 37.8, 46.8, 53.6^\circ$, los cuales son los picos característicos de la fase anatasa del TiO_2 , la cual es la fase predominante de la muestra, lo cual podemos confirmarlo debido a la ausencia de los picos característicos de la fase rutilo los cuales están en el ángulo de 2θ identificados como: 27, 32, 54, 57°.

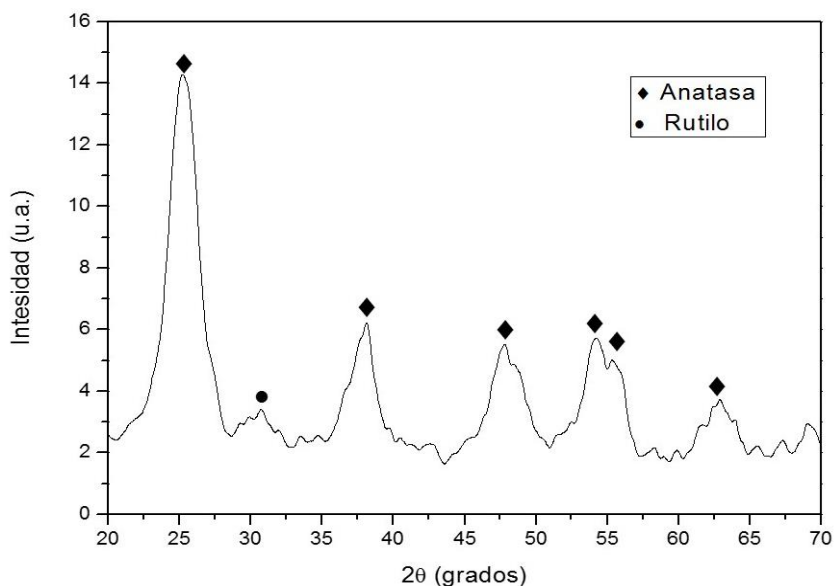


Figura 1.- Espectro de difracción de difracción de rayos X de TiO_2 en polvo, el cual presenta los picos de fase anatasa, obtenido por el proceso sol-gel

Medidas de impedancia electroquímica (EIS).

En la Figura 2 se presentan los gráficos de Nyquist de las respuestas obtenidas mediante EIS del electrodo de grafito y los biosensores de $\text{TiO}_2/\text{NAF}/\text{LAC}$ y TiO_2/LAC . En donde se observa que el electrodo de grafito presenta un comportamiento lineal en los espectros de Nyquist (Figura 2 curva a), que es característico para una etapa limitante del proceso electroquímico. El semicírculo a altas frecuencias aparece cuando se hace la deposición del compuesto TiO_2/LAC obteniendo una baja resistencia a la transferencia de electrones (16.03 Ohm) en la interface del electrodo (Figura 2 Curva b). Este incremento en la transferencia de electrones sobre la superficie es originado por la monocapa de TiO_2 , debido las propiedades semiconductoras de este. Finalmente se puede observar que la adsorción de lacasa en la mezcla de $\text{TiO}_2/\text{NAF}/\text{LAC}$ (Figura 2 curva c) está relacionado con la disminución del semicírculo, aumentado la transferencia de electrones (9.44 Ohm), debido a la rápida difusión/migración de la película TiO_2/NAF , en comparación con la película de TiO_2/LAC . Por otra parte, podemos observar que la adsorción de la Lacasa sobre el compuesto TiO_2/NAF , se relaciona la con la disminución en el semicírculo, que es indicativo que la Lacasa ha sido inmovilizada sobre la matriz de titania Kumar y col., 2008; Alarcón y col., 2010; Mayorga-Martínez y col., 2012).

4. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, el método sol-ge propuesto proporciona un proceso de inmovilización suave para la lacasa, y un microambiente biocompatible alrededor de la enzima, por lo tanto esta retiene su actividad biológica. Por otra parte, el biosensor $\text{TiO}_2/\text{NAF}/\text{LAC}$ presenta un amplio rango lineal, bajo límite de detección y gran sensibilidad.

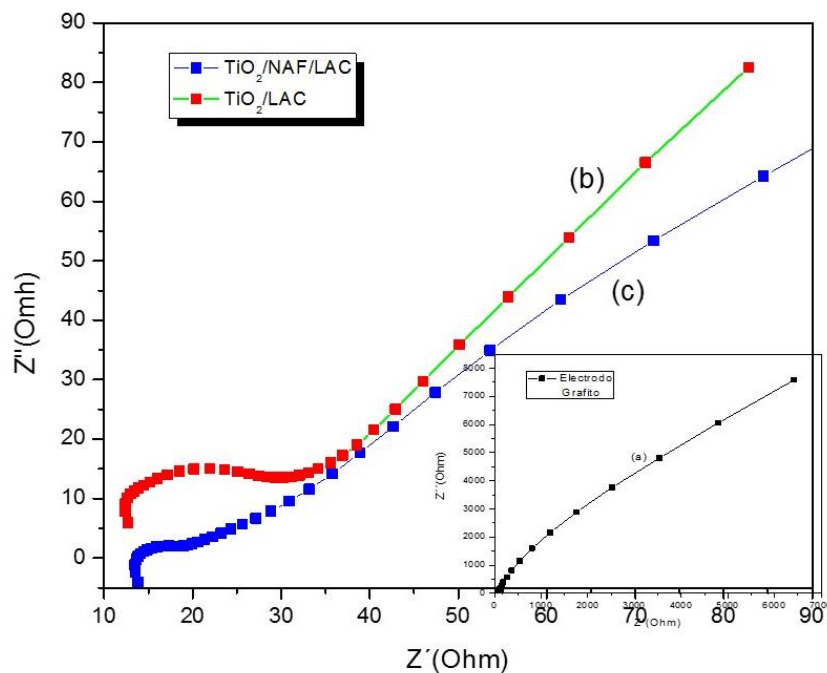


Figura 2. Diagrama de Nyquist para las medidas de Impedancia de los diferentes electrodos. Transductor de grafito (a); $TiO_2/NAF/LAC$ (b) y TiO_2/LAC (c).

AGRADECIMIENTOS. Se agradece soporte económico a Coordinación de Investigación Científica 2015 de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Wang L., Ran O., Tian Y., Ye S., Xu J., Xian J., Hong Y., Peng Ru., Jin L. (2010) Covalent grafting tyrosinase and its application in phenolic compounds detection. *Microchim Acta* 171, p-p: 217–223.
2. Chawla S.; Rawal R.; Shabnam; Kuhad R.C. y Pundir C. S. (2011). An amperometric polyphenol biosensor based on laccase immobilized on epoxy resin membrane. *Anal. Methods*, 2011, 3, 709–714.
3. Elkaoutit M., Naranjo- Rodríguez I., Riffi-Temsamani K., Domínguez de la vega M. y Hidalgo-Hidalgo J. (2007). Dual Laccase–Tyrosinase Based Sonogel–Carbon Biosensor for Monitoring Polyphenols in Beers. *J. Agric. Food Chem.* 55, p-p: 8011–8018

4. Kochana J., Nowak P., Jarosz-Wilkolazka A., y Bieroń M. (2008). Tyrosinase/laccase bienzyme biosensor for amperometric determination of phenolic compounds. *Microchemical Journal*, 89; 171–174.
5. Han R, Cui L, Ai S, Yin S, Liu X, Qiu Y (2012) Amperometric biosensor based on tyrosinase immobilized in hydrotalcite-like compounds film for the determination of polyphenols. *J Solid State Electrochem* 16:449-456.
6. Lee Y, Lyu Y, Choi H, Lee W (2007) Amperometric tyrosinase biosensor based on carbon nanotube – titania –nafion composite film. *Electroanal* 19:1048–1054.

ANÁLISIS ERGONÓMICO DEL TRABAJADOR DE CORTE DE SORGO PARA UNA EMPRESA DE PRODUCCIÓN DE HARINAS

Omar García de la Rosa¹, Leonardo Ceciliano Hernández¹, Héctor García de la Rosa¹ María de Lourdes Olivares Estrada², Rosenda García de la Rosa² y Adiel García Vázquez¹

¹Instituto Tecnológico de Toluca, Toluca, Edo. Méx., omargarcia@hotmail.com,
lcecilianoh@yahoo.com.mx, hegar71@yahoo.com.mx

²Depto. de capacitación y formación en seguridad e higiene STPS/GEM, Toluca, Edo. Méx.,
mloe09@yahoo.com.mx, garo05@yahoo.com.mx

RESUMEN

La evaluación ergonómica del puesto desarrollado por ocho trabajadores cortadores de sorgo en una región agrícola de la zona centro sur del país, se desarrolló en dos fases:

Primero una investigación documental referente a la ergonomía que se complementó con una investigación de campo, con la finalidad de detectar los riesgos a la salud del trabajador expuesto a movimientos repetitivos en el manejo del producto y la manipulación de cargas involucradas en el proceso productivo. Durante el desarrollo de este trabajo se presentó la forma en que se cosecha el sorgo manualmente. En segundo lugar, se procedió a la evaluación del riesgo, utilizando para ello las metodologías sugeridas en la Guía Técnica Española, por el método OWAS (Ovako Working Analysis System) y por el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment). Se procedió al levantamiento de datos con las pruebas y evidencias que requerían los métodos, se realizó la evaluación por cada uno de los métodos, contrastando sus resultados con un modelo virtual generado en Autocad y un modelo analítico resultado del análisis de variables de la Guía Técnica Española, de los cuales se encontró un nivel de riesgo elevado para el trabajador en el desempeño de sus tareas. Por consiguiente se pensó en alternativas sustentables para abatir tal problemática y de lo cual se planteó el diseño y construcción de un sistema de corte mecanizado que tuvo un desempeño de 8 veces superior al trabajo manual, lo que hace al sistema rentable y sustentable.

1. INTRODUCCIÓN

En el área de producción agrícola, el cultivo de sorgo tiene relevancia a nivel mundial y México ocupa entre el cuarto y quinto lugar productivo. Dada la importancia del tema y al indagar sobre la producción de sorgo a nivel nacional encontramos que existen regiones donde la cosecha se realiza aún manualmente y en algunas parcelas o ejidos se presentan los trabajadores sin equipo de protección personal o no lo quieren utilizar porque les estorba justificando incomodidad.

La tarea a desarrollar es el corte de la panoja o mazorca (implica movimientos alternativos repetitivos) y su recolección es en ayates o en tambos (carga de hasta 30 Kg. en los hombros o manos), desde la surcada hasta una camioneta o un remolque. Debido a la magnitud de la carga, y a las posturas que el trabajador tiene que adoptar, es posible que el trabajador sufra daños a su salud como trastornos musculoesqueléticos trayendo consecuencias tanto para el trabajador como para la empresa en forma económica y en productividad, de la misma manera, evitar que el trabajador no sufra daños corporales durante el desempeño de su tarea o se minimicen, y por ende las pérdidas económicas para el trabajador por concepto de pagos de servicios de salud disminuyan, con esto los trabajadores y sus familias elevará su calidad de vida.

2. TEORÍA

Este estudio sobre trabajo agrícola, aplicó la ergonomía mediante un estudio de campo con la comparación de tres metodologías complementarias que cuantificaron la exposición del trabajador a cargas excesivas y movimientos repetitivos como se describe gráficamente en la siguiente figura:

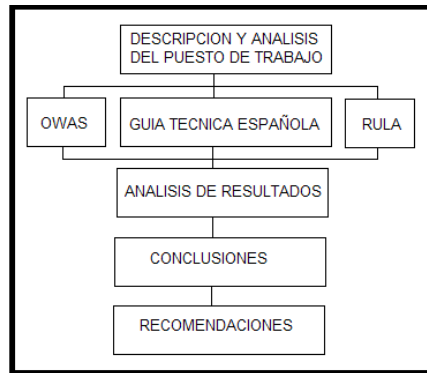


Figura 1, Metodología

3. PARTE EXPERIMENTAL

La recolección de la cosecha de sorgo en algunas regiones se lleva a cabo utilizando maquinaria y equipo especializado mientras que en otras, por condiciones económicas, geográficas y culturales, solo es posible el corte de la planta en forma manual como se aprecia en la figura 2.



Figura 2. Cosecha manual de sorgo



Figura 3. Cosecha y transporte de sorgo.

En esta actividad se usa una hoz o un machete y se va acumulando en montones sobre la parcela o se transporta en camionetas al lugar de la molienda, según se aprecia en la figura 3. En este puesto de trabajo se tienen cargas entre 30 a 40 Kg de peso con altas frecuencias de corte y se llega a caminar hasta unos 30 metros sobre la surcada para descargar el producto. Los resultados para la posición 1 y 2, se consideran sometiendo al trabajador a cargas de 25 Kg recomendados y 40 Kg para trabajadores jóvenes y entrenados mientras que en la posición 3. Se consideraron 13 Kg recomendados y 20.8 para trabajadores jóvenes y entrenados. De acuerdo a cada uno de los instrumentos empleados en la metodología se llenaron los siguientes formatos: Guía Técnica Española

Posicion	Peso Teorico (Kg)	Calculo de peso aceptable			Factor Frecuencia	Peso Recomendado(Kg)
		Desplazamiento vertical	Factor Giro	Factor Agarre		
1 Recomendado	25	0.87	0.9	1	0.85	16.63
1 Maximo	40	0.87	0.9	1	0.85	26.62
2 Recomendado	25	0.87	0.8	1	0.85	14.79
2 Maximo	40	0.87	0.8	1	0.85	23.66
3 Recomendado	13	0.87	0.8	1	0.85	7.69
3 Maximo	40	0.87	0.8	1	0.85	23.66

Método OWAS

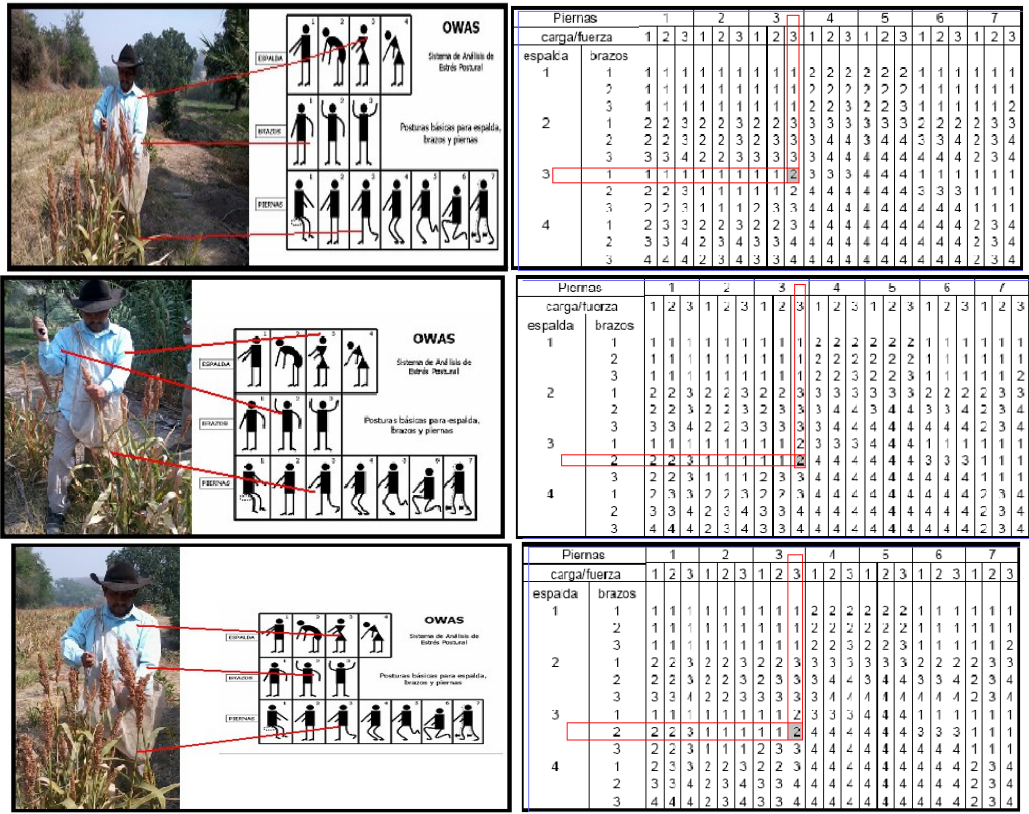


Figura 4, Resultados OWAS en posiciones 1, 2 y 3.

Método RULA

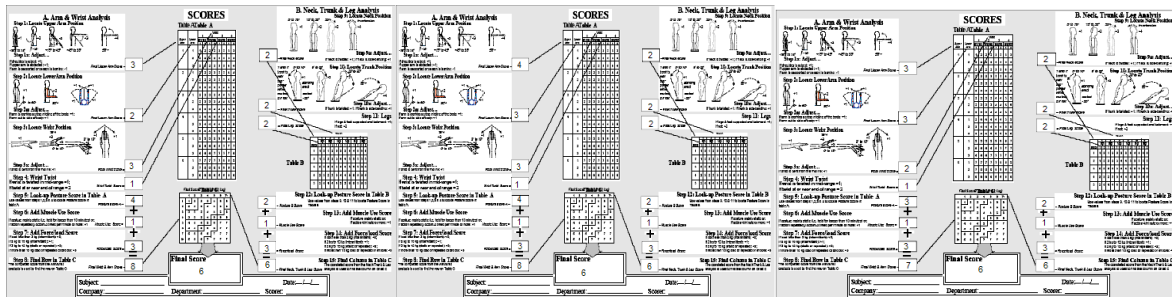


Figura 5, Resultados RULA para posiciones 1,2 y 3

Posteriormente se sometió la misma fotografía a la medición con el software y una ampliación de la imagen para visualizar las mediciones (Figura 6)

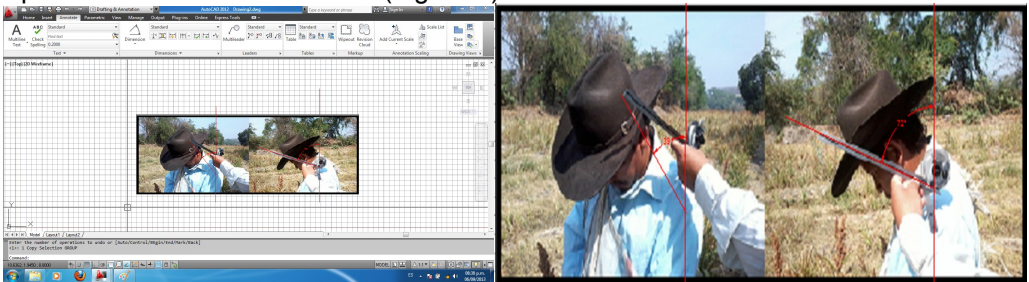


Figura 6, Análisis de imagen con AutoCAD

Y se observa que en el primer caso es de 39 grados y en el segundo caso es de 72 grados.

A continuación se presentan resultados derivados de la aplicación de un método gráfico a partir de las recomendaciones de la guía técnica española, en donde se encontró un polinomio de

ajuste mediante extrapolación y ajuste de tendencia central que generaron una ecuación lineal de primer grado que sirve como un nuevo método ergonómico (Figura 7).

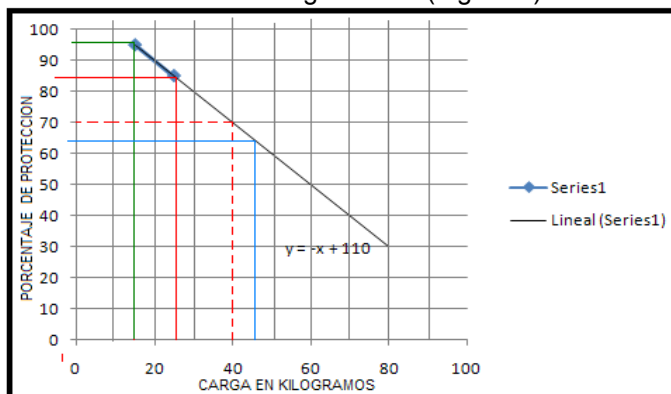


Figura 7, Ajuste de curva para Guía técnica

La ecuación de la forma:

$$Y = -X + 110 \text{ -----Ecuación García Olivares----- ecuación 1}$$

Nos permite predecir que bajo el comportamiento de carga expresada en Kilogramos y que la relacionamos con la variable X, se obtiene un porcentaje de protección del trabajador y la asociamos como la variable dependiente Y.

4. CONCLUSIONES

El caso del análisis ergonómico de los cortadores de sorgo presentado es representativo para diversas regiones de México, el aporte más importante que puede realizar esta investigación es despertar el interés de académicos, empresarios y políticos por la aplicación de la ergonomía a la mejora y/o protección de la salud, seguridad de los trabajadores mexicanos. Con la aplicación de las metodologías seleccionadas se observó que: Los resultados para la posición 1 y 2, se consideran sometiendo a los trabajadores a cargas de 25 Kg recomendados y 40 Kg para trabajadores jóvenes y entrenados mientras que en la posición 3, se consideraron 13 Kg recomendados y 20.8 para trabajadores jóvenes y entrenados, aunque realmente se transportan cargas que oscilan entre 30-40 Kg para trabajadores en general, por lo que esta ficha clasifica el riesgo como “Riesgo no tolerable” y se requiere la reducción del riesgo. Para cada una de las tres posiciones analizadas con el método OWAS se obtuvo una puntuación final de dos y representa una postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético. También el método RULA con los valores de seis para cada una de las tres posiciones, plantea un rediseño de la tarea, se presume que el desarrollo de esas actividades puede desarrollar problemas de salud debidas a la ocupación. De acuerdo a lo anterior se debe organizar el trabajo de forma que exista variación de tareas, ciclos de trabajo más largos, mecanización, mayor autonomía y control por parte del trabajador, introducción de pausas y, en definitiva, equilibrio entre las exigencias del trabajo y la capacidad del trabajador.

Debido a estas recomendaciones, se optó por mecanizar la actividad y en Rancho el Bufadero se construyó un equipo de corte mecanizado accionado por un tractor agrícola, el cual realiza la actividad (Figura 8). El estudio de ergonomía aplicado, sirvió para motivar a esta organización de producción agrícola a desarrollar un equipo de trabajo diferente y apoyar su eslogan que dice: “Por un México Autosuficiente”



Figura 8, Implementación de Sistema mecanizado de corte de sorgo

BIBLIOGRAFÍA

1. M. C. Dasi, J. A. D. Mas, J. A. Marzal. Laboratorio de Ergonomía. Valencia, España: Alfa-omega. (2011).
2. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. Barcelona, España: Ministerio del Trabajo. (2003),
3. B. R. Juan, Producción y expectativas del sorgo en México. D.F., México: SAGARPA. (2012)
4. INEGI Censo agropecuario en México (2007).
5. M. R. Pedro, G. Enrique, B. Joan, B. Pedro Ergonomía 3, Diseño de Puestos de Trabajo. Barcelona, España: Alfa-Omega, (2007).
6. OIT, La prevención de los accidentes, Ginebra, Suiza: Alfa-Omega. (2004).

APLICACIÓN DE LA CELDA DE CARGA OPTOMEATRÓNICA PARA MEDICIÓN DE FUERZAS DE TRABAJO y/o ESFUERZOS EN MAQUINARIA INDUSTRIAL

Alma A. Camacho P.^a, Francisco Javier Martínez Serrano^a

^aUniversidad de la Salle Bajío, León, Gto., acamacho@delasalle.edu.mx,
almacmch011@gmail.com javiermartinez53@gmail.com

RESUMEN

En esta etapa del proyecto se presenta el diseño de la implementación de la celda de carga optomeatrónica para cargas estáticas o variables. Cabe señalar que previamente se ha estado trabajando en diferentes fases y la última fue el monitoreo vía remota. Por lo que ahora se revisará la parte de aplicación del sensor en una máquina que represente cargas en el plano industrial. Se mostrarán algunos resultados que se obtuvieron en este sistema. El principio en el cual se basa la investigación es el hecho de que toda carga aplicada a un suelo o columna producirá un desplazamiento provocando una deformación, tomando como referencia un punto en un elemento al cual no se le aplica carga, la referencia absoluta, y otro punto colocado en el elemento al que se aplica la carga contra de la referencia absoluta. Se propone una celda de carga optomeatrónica, en estos puntos que determinan cuanto se deforma; por ejemplo en una columna se colocan un par de sensores ópticos (emisor y receptor)¹. Estos sensores ópticos generan voltajes y son acondicionados a niveles aceptables para la conversión analógico digital, se envían a un DAQ de NI que a su vez son leídos mediante un VI de LabView y los datos recibidos, son escritos en una base de datos para después ser interpretados²⁻¹⁸. Por lo que se presenta una alternativa tecnológica con otros elementos con los cuales se realizaron pruebas preliminares de este diseño pretendiendo continuar con una prueba integral del sistema completo. Esto es para aplicarlo en la medición de fuerzas de trabajo y/o esfuerzos establecidas en maquinaria industrial.

1. INTRODUCCIÓN

El servicio de mantenimiento preventivo o correctivo, las pruebas metrológicas, la normalización y calibración de básculas, las balanzas y las pesas patrón, son los antecedentes que se consideran para este proyecto. Por lo que cabe señalar que tres de las etapas que precede a esta propuesta se llaman "IMPLEMENTACIÓN DE LA CELDA DE CARGA OPTOMEATRÓNICA PARA CARGAS VARIABLES Y ESTÁTICAS APLICANDO UN MONITOREO VÍA REMOTA", "CONSIDERACIONES Y MODIFICACIONES DE LA CELDA DE CARGA OPTOMEATRÓNICA PARA CARGAS VARIABLES" y "ADECUACIONES Y REESTRUCTURACIÓN DE LA CELDA DE CARGA OPTOMEATRÓNICA PARA AUMENTAR SU EFICIENCIA"¹ en donde se han realizado mejoras al diseño mecánico y electrónico. Se desarrolló un dispositivo cuyo principio de funcionamiento es diferente al de los comerciales, para presentar el resultado con las características metrológicas básicas: resolución, sensibilidad, repetibilidad etc. que exige la norma aplicable la cual es ASTM E74-06 (American Society for Testing Materials). Esta norma establece las prácticas de calibración de instrumentos de medición de fuerzas, y en la cual nos hemos basado para confirmar la aplicabilidad del dispositivo de medición. Hasta el momento se ha trabajado en el desarrollo de aplicaciones de la celda de carga con fuerzas estáticas, esto es, que se mantienen sin variación en

magnitud o dirección. Se realizaron las adecuaciones y mejoras al diseño mecánico cambiando el principio de funcionamiento de columna en pandeo por una viga a flexión simple.

Cabe enfatizar que sin embargo las aplicaciones más interesantes son aquellas en las que la carga cambia con el tiempo, sobre todo tratándose de maquinaria donde sus elementos se encuentran en movimiento. Para el caso de cargas variables se incluyó el concepto de leva haciendo modificaciones al sistema de adquisición de datos con componentes electrónicas de mejor respuesta al cambio de la variable física a medir (el efecto de la fuerza, es la deformación que equivale a desplazamiento directo -amplitud), se reducen las dimensiones del dispositivo, y aumenta la linealidad en la relación entrada-salida, para obtener mediciones confiables de la celda de carga optomecatrónica.

El sistema que se ha propuesto tiene la versatilidad de aplicarse en diferentes áreas del conocimiento como son: construcción, medicina, industria, enseñanza etc. Este tipo de sistema se sustenta en el principio de funcionamiento de los llamados SISTEMAS SCADA⁶ que se utilizan ampliamente en la industria para el control, la supervisión y la adquisición de datos de los procesos industriales. Las empresas que son miembros de comités de normalización están dictando las tendencias en materia de las tecnologías de la información en general para el desarrollo de estos sistemas. De hecho ya se encuentran en los laboratorios de física experimental en el control de sistemas auxiliares, como refrigeración, ventilación, distribución de energía eléctrica, etc.

2. TEORÍA

Para el estudio que se presenta se toma en cuenta una maquinaria industrial denominada PANTÓGRAFO INDUSTRIAL CONTROLADO POR COMPUTADORA (CNC).

Para ello primeramente se inicia con la definición más elemental de pantógrafo, el cual es un mecanismo articulado basado en las propiedades de los paralelogramos; este instrumento dispone de unas varillas conectadas de tal manera que se pueden mover respecto de un punto fijo (pivote). Permite copiar una figura o reproducirla a una escala distinta. Para conseguir dibujos a diferente escala se varía la distancia entre los puntos de articulación (rótulas) conservando siempre la condición de paralelismo entre las varillas, dos a dos.

También existen pantógrafos 3D, nacidos del desarrollo informático con los que los objetos dibujados en el plano, se pueden reproducir en volumen; aunque estos instrumentos podrían ser también considerados como un "torno" con mayor capacidad de reproducción, con el que se puede reproducir, por ejemplo una cabeza humana, a escala, tomando la información de una base de datos digital procedente de un análisis métrico realizado con un equipo explorador infográfico (escáner). Esta técnica se utiliza frecuentemente para el modelado de objetos o piezas; la realización de maquetas de automóviles, diseños arquitectónicos, objetos publicitarios personalizados, etc.

La necesidad de producir objetos o piezas en serie, de forma tal que conlleven a una producción masiva seguida de las normas y especificaciones propias del diseño, ha conducido al desarrollo de máquinas herramientas que cumplan esta función haciendo posible la fabricación de innumerables cantidades de piezas o copias de un modelo original, sin embargo la automatización y el control adecuado para líneas de producción introduce el concepto de robotización, ya que por medio de estos sistemas integrados a los mecanismos desarrollados en aplicaciones previas, se obtienen mejores resultados. De esta forma el pantógrafo como máquina herramienta se desempeña en aplicaciones industriales como el corte de material como es el caso de oxicorte, por agua, por plasma, por láser brindando soluciones a una de las principales necesidades de los procesos de manufactura.

Para la medición de fuerzas de trabajo y esfuerzos en maquinaria industrial se utilizan los deformímetros eléctricos. Con el uso de mejores medidores y computadoras, la aplicación de los medidores de deformación es muy amplia y versátil. Los ingenieros intervienen en el diseño de máquinas, los cuales tiene muchos componentes. La efectividad de la máquina se verifica por medio de mediciones. Los medidores de deformación en el diseño y rediseño de máquinas o bien componentes de éstas, ocupa un lugar de gran importancia ya que permite realizar las modificaciones necesarias que realmente necesita; por otro lado en los sistemas de control de

procesos son de gran importancia para controlar diferentes procesos mecánicos eléctricos de una planta industrial.

El uso de las celdas de carga es muy amplio: análisis de estructuras, procesos de control a continuación se citan algunos ejemplos:

En los puentes colgantes, se determina con exactitud la elongación de los cables al estar éstos sometidos a tensión, por la carga vehicular y peso propio del puente, además de los esfuerzos positivos y negativos originados por dicha carga, y las elongaciones y contracciones por efectos de la temperatura.

En los ferrocarriles además de detectar las posibles fallas en los elementos motores, es muy importante la detección oportuna del alargamiento excesivo de los rieles, ya que esta falla causada por altas temperaturas causa accidentes.

En los aeropuertos, en las pistas de aterrizaje para determinar la elongación o contracción de dichas pistas, principalmente en climas muy fríos donde las temperaturas pueden descender hasta $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ al cubrirse de hielo.

En los aviones, determinan los daños que puede sufrir la estructura por los efectos del vuelo, como el empuje de la fuerza de aceleración, las presiones que soporta la estructura por las diferentes alturas del vuelo etc.

En los vuelos aeroespaciales, se obtiene con las celdas de carga, los esfuerzos y presiones a que es sometida la nave con la super aceleración de la misma que puede ser hasta de 40 000 km/hr, así como con las temperaturas tan grandes que se originan al salir o al regresar de la atmósfera.

3. PARTE EXPERIMENTAL

La industria de la transformación del metal es un área en donde muchos de los procesos han quedado estancados tecnológicamente, debido a la complejidad y formas que puede obtener los aceros, es difícil estandarizar procesos o automatizarlos. Sin embargo Grupo Plasma Automation S.A. de C.V., empresa de capital 100% mexicano se dedica desde hace 20 años a mejorar e innovar procesos de la industria metal mecánica. Esto se constata con la creación del primer pantógrafo 100% Mexicano ideado por los socios de la empresa, el Ing. Ernesto Sandoval Rocha y el Ing. Omar Sandoval. Actualmente en México hay colocados 200 pantógrafos en toda la república Mexicana, con la integración de las mejores tecnologías de corte como lo son plasma, chorro de agua, laser y oxicorte.

Gracias al crecimiento de la empresa a lo largo de los años el negocio se ha diversificado hacia otras áreas, tales como maquinado de alta precisión por control numérico, soldadura y pailería calificada, diseños personalizados de maquinaria, automatización y sistemas de corte robotizados.

En la Figura 1 se muestra la imagen de los diferentes pantógrafos que se implementan en la empresa Grupo Plasma Automation S.A. de C.V.



Figura 1 Imagen que muestra los diferentes modelos que trabaja el grupo Plasma Automation S.A, de C,V.

A continuación se presenta en la figura 2 la vista isométrica de la montura en donde se colocarán los sensores para ubicarlos en el puente del pantógrafo de control numérico.

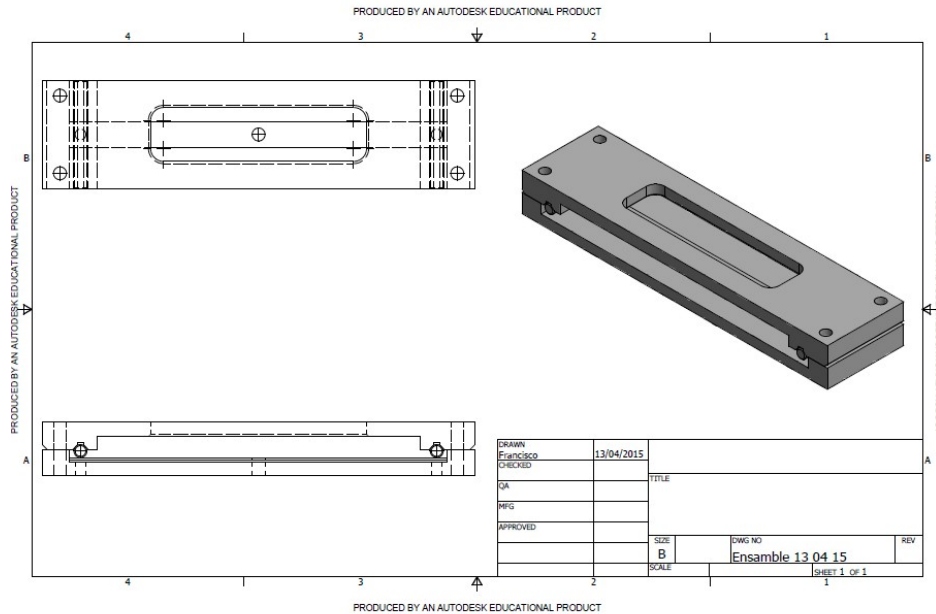


Figura 2 Vista isométrica de la montura donde estarán colocados los sensores ópticos para realizar las mediciones.

4. CONCLUSIONES

En el desarrollo de este trabajo se han integrado diferentes etapas del Sistema de control como son: sensor, acondicionamiento y monitoreo de señal Cabe mencionar que la instalación y la conexión de los sensores y el monitoreo de las señales está en función de la selección de la maquinaria industrial a estudiar la cual depende de factores externos como es la disponibilidad del uso para realizar las pruebas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Martínez Serrano Francisco Javier, Camacho Pérez Alma Adriana, "Optomechatronic load cell validation according the american standards" Proc. of SPIE Vol. 7499 7499Q-1., **2009**
2. Bolton W. Mecatrónica, Sistemas de Control Electrónico en Ingeniería Mecánica y Eléctrica ,2da. Ed., Alfaomega, 5ta. Reimpresión (2010).
3. www.Datasheet PHOTOTRANSISTOR

4. [www.Datasheet 18F4550 \(MICROCONTROLADOR\) 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers\) PIC MCU FLASH 16KX16](#) cuya Tecnología es de Microship. de 8 BITS a 48 MHz
5. [www.Datasheet MSP430 TEXAS INSTRUMENTS](#)
- 6.A. Daneels, W. Salter. (1999). What is SCADA? International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems (pág. 5). Trieste, Italy: CERN.
- 7.Areny, R. P. (2004). Sensores y acondicionadores de señal. Marcombo, S.A.
- 8.Dembowski, K. (2003). Gran libro de hardware (2da ed.). Marcombo, S.A.
- 9.HEAPG. (s.f.). Store HEAPG. Recuperado el 21 de Junio de 2012, de <http://store.heapg.com>
- 10.InfoPLC. (s.f.). 3 razones por las cuales los software scada tradicionales irán en declive.
- 11.Recuperado el 23 de Julio de 2012, de <http://www.infoplc.net/documentacion/10-hmi-scada/996-3-razones-por-las-cuales-los-software-scada-tradicionales-iran-en-declive-> InfoPLC. (s.f.). Sobre Nosotros. Recuperado el 23 de Julio de 2012, de InfoPLC:
12. <http://www.infoplc.net/sobre-nosotros> Lantronix. (s.f.). Store Lantronix. Recuperado el 21 de Junio de 2012, de <http://store.lantronix.com>
13. Microsoft. (s.f.). Clases Win32. Recuperado el 21 de Junio de 2012, de MSDN: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/aa394084\(v=vs.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/aa394084(v=vs.85).aspx)
14. Texas Instruments. (2012). FindAppUART.cpp. Dallas, Texas, EEUU.
15. Texas Instruments. (2012). MSP430x"xx Family User's Guide. Dallas, Texas, EEUU.
16. Texas Instruments. (2011). MSP4302x53, MSP430G2x13 Mixed signal microcontroller. Dallas, Texas, EEUU.
17. UM Control y Adquisicion. (s.f.). UMControlyAdquisicion - Revision 248. Recuperado el 8 de 10 de 2012, de
- 18.<http://subversion.assembla.com/svn/UMControlyAdquisicion/Desarrollo/documentos/Celda%20de%20carga%20-%20Principio.pdf>

APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LA VAINA DEL TAMARINDO (*Tamarindus indica* L.)

Dinorah Pérez Ramírez ^a y Estéfana Alvarado Bárcenas, Alumna^a y Docente^b del Instituto Tecnológico de Roque Extensión Apaseo el Alto. E-mail: leo_sol_luna@hotmail.com

RESUMEN

El tamarindo (*Tamarindus indica* L.) se cultiva en 21 estados de República Mexicana, aunque no es cultivo de alta demanda de tecnología, se cultiva casi en forma silvestre en las zonas tropicales, principalmente en las costas del Pacífico y del Golfo de México. El tamarindo es reconocido por su sabor agrídulce, por lo que su principal aprovechamiento es la pulpa, la cual tiene como función la elaboración de dulces regionales y/o platillos de alta gastronomía, entre los cuales destacan el dulce de tamarindo cocido, tamarindo crudo, res aderezado con salsas de tamarindo. La vaina en su totalidad (cascara, pulpa, semillas) no se ha aprovechado ni estudiado con profundidad; con respecto a la cascara, se ha demostrado en estudios de aguas tratadas, que ayuda convertir el Cromo VI en Cromo III; por su parte el huesillo, contiene una gran cantidad de nutrientes entre los que se encuentran Taninos, Polisacáridos, Proteínas, entre otros. El objetivo del presente trabajo consistió en realizar un aprovechamiento de la vaina del tamarindo, elaborando con la pulpa, dulces típicos de la región y platillos; a la semilla, se le aplicó un tratamiento de molienda y se adicionó al dulce de tamarindo cocido en diferentes dosis (10,20, 40 y 60 mg/día). Para la evaluación del dulce con semilla pulverizada se realizó una evaluación sensorial; los resultados obtenidos con mayor aceptación fue la dosis de 20 mg/día, y de acuerdo a la literatura en Japón y España es una dosis permitida y utilizada como antioxidante y captadora de radicales libres, en México no hay estudios relacionados, lo que representa una buena oportunidad de utilizarlos además de los beneficios antes mencionados como antivirales, antibacterianos y principalmente como antiparasitarios.

INTRODUCCIÓN

El tamarindo (*Tamarindus indica* L.) pertenece a la familia de las leguminosas y subfamilia Caesalpinaide. El tamarindo es nativo de las sabanas secas de África tropical, al continente americano llegó por medio de los españoles, probablemente al principio de la Colonia. La globalización de la economía ha tenido diversos efectos en el sector agropecuario, cuyo impacto depende de la fortaleza de los productores y de las empresas que conforman el sector agropecuario. En el caso particular del tamarindo, al igual que en otros productos tropicales, la globalización no ha manifestado su verdadero potencial debido al escaso grado de organización e integración entre productores y otros agentes. En términos generales la producción de frutas y hortalizas en el país constituye una actividad económica, que cada día adquiere mayor importancia, por la creciente demanda tanto a nivel nacional como internacional. Algunos aspectos primordiales a considerar para la transformación de frutas y hortalizas son técnicas para procesarlas con alta calidad, así como técnicas post-cosecha que garantice la estabilidad de la calidad e inocuidad y permita aportar valor agregado a la producción. En la actualidad existe muy poca información que analice la situación de la producción del tamarindo, y que identifique su potencial y perspectivas en el entorno nacional. Dentro de esta información se encuentra que el hueso o semilla del tamarindo constituyen el 33% del fruto entero: el 30% de la semilla corresponde a la testa y el 70% al endospermo, la testa contiene 40% de sólidos solubles, correspondientes en un 80% a una mezcla de taninos y materiales colorantes (Almeida y Andrea, 2010), Dichos taninos producen cambios a nivel nutricional, productivo y sanitario en quien los consume en sus dietas (Otero, 2004). Existen estudios que describen el potencial de los forrajes que contienen taninos para alimentar las cabras y eliminar los gusanos gastrointestinales en los

animales (Agrotterra, 2010), la composición química de la semilla son polisacáridos, proteína, lípidos. La dieta humana incluye gran variedad de componentes no nutritivos cuyo papel sobre la salud no está bien establecido. Muchos de ellos no ejercen seguramente ningún efecto en el organismo en las cantidades en que son ingeridos, pero otros, incluso en baja cantidad, podrían tener acciones benéficas.

Los compuestos fenólicos son el grupo más extenso de sustancias no energéticas presentes en alimentos de origen vegetal, como frutas y hortalizas y sus productos derivados. Las sustancias polifenólicas se integran en dos familias principales: ácidos fenólicos y flavonoides.

Los flavanoles más comunes en los alimentos son los de tipo flavan-3-ol, que pueden existir en forma de estructuras monómeras (catequinas) o condensados entre sí (proantocianidinas o taninos condensados).

No es posible evaluar con precisión la ingesta de polifenoles realizada con la dieta, ya que se carece de datos suficientes y fiables sobre su contenido en alimentos. De modo muy general se ha estimado que los ácidos fenólicos podrían representar aproximadamente 1/3 de los polifenoles ingeridos y los flavonoides los 2/3 restantes.

Los flavanoles se han estimado consumos medios en torno a 50 mg/día, en el caso de la población holandesa, y de 18 a 31 mg/día para la población española (con oscilaciones entre 12 y 47mg/día, según regiones).

Con la pulpa de Tamarindo se elaboran alimentos alrededor de todo el país, desde dulces típicos de cada región hasta platillos de alta cocina. Con respecto a la cascara del tamarindo, los informes sobre su aprovechamiento es muy poco, dentro de ellos se encuentra que por medio de la Biosorción, la cascara puede remover cromo Hexavalente en agua residuales. El principal objetivo de este estudio es el aprovechamiento integral (cascara, pulpa, hueso) de la vaina del tamarindo, así como sus respectivos usos. La primera parte del estudio se enfocó en el empleo de la pulpa en la elaboración de alimentos; al hueso del tamarindo se aplicó un tratamiento de molienda y adición en diferentes cantidades a dulce de tamarindo cocido, posteriormente se realizó un análisis sensorial para saber cuál era el más aceptado por el consumidor; con la cascara se realiza un estudio para la biosorción de cromo en tierra para cultivo, así como sus efectos en otros compuestos como nitrógeno.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolló en el Instituto Tecnológico de Roque Extensión Apaseo el Alto, Gto. en el laboratorio de la unidad académica.

Para el empleo de la pulpa del tamarindo se realizó la formulación que se muestra a continuación, Cuadro 1.

Cuadro 1. Formulación de cada uno de los productos a base de Tamarindo.

PRODUCTO	FORMULACION
Tamarindo Cocido	Tamarindo, azúcar, sal, chile en polvo, agua.
Tamarindo Crudo	Tamarindo, azúcar, sal, chile en polvo, agua en caso de requerirse.
Dulce de tamarindo	Tamarindo, azúcar, sal, chile en polvo, agua en caso de requerirse.
Dip	Pulpa de Tamarindo, media crema, chamoy.
Salsa de Tamarindo	Pulpa de Tamarindo, chile chipotle, azúcar, sal.
Licor de Tamarindo	Pulpa de tamarindo, agua, azúcar, levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).
Jarabe	Pulpa de Tamarindo, agua, azúcar.
Mermelada	Pulpa de Tamarindo, azúcar, pectina

El uso del hueso del tamarindo se llevó a cabo por medio de un tratamiento de molienda, el cual se adiciono por cada **50gr** de dulce típico de la región (Tamarindo cocido) las cantidades que se presentan a continuación. Cuadro 2.

Cuadro 2. Formulación de Dulce de Tamarindo Cocido adicionado con Huesillo

TRATAMIENTO	FORMULACIÓN (por cada 50 gr de Dulce)
1-A	10 mg
1-B	20 mg
1-C	40 mg
1-D	60 mg

La evaluación de productos a base de pulpa de tamarindo se realizó de acuerdo a un análisis sensorial donde los factores fueron color, sabor, olor y aceptación con el empleo de una prueba hedónica a un panel de 100 jueces no entrenados.

De igual forma, se realizó un análisis sensorial al Dulce de tamarindo adicionado con hueso, en donde se realizó una prueba de nivel de agrado a 100 panelistas no entrenados.

RESULTADOS

Los alimentos a base de pulpa de tamarindo se evaluaron por medio de una prueba de nivel de agrado con escala hedónica (me gusta, no me gusta ni me disgusta, no me gusta), donde se valoraron los atributos (olor, sabor, color) y aceptabilidad de cada producto, los resultados obtenidos se reflejan en la siguiente gráfica. Figura 1.

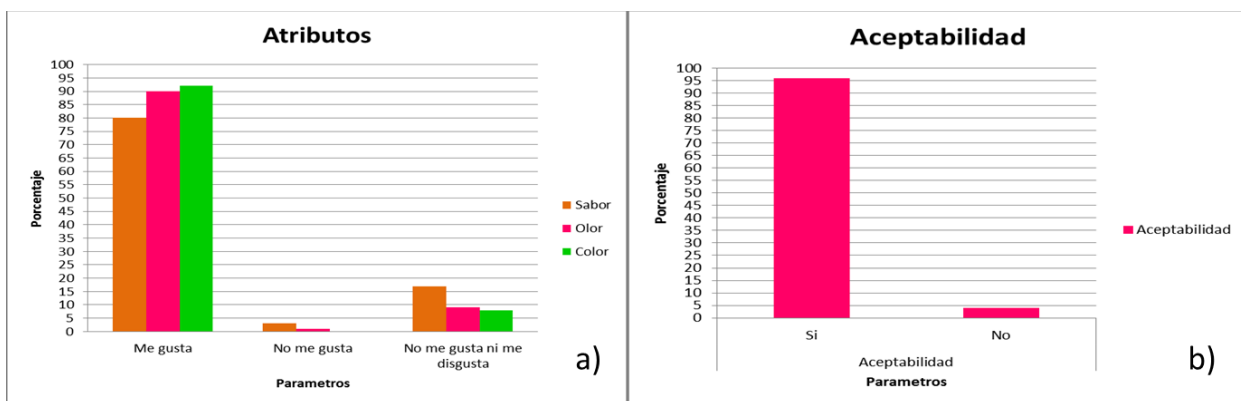
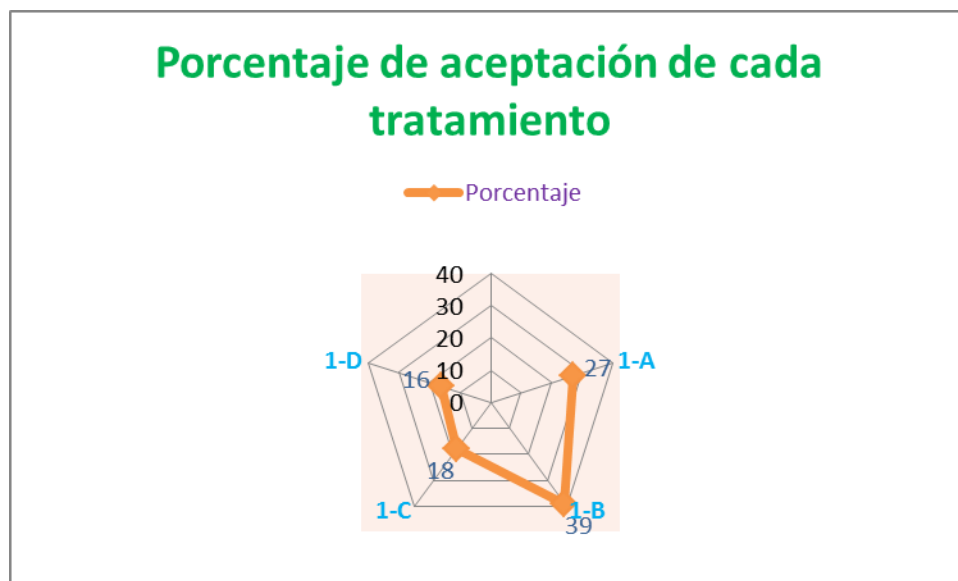


Figura 1. Evaluación alimentos a base de pulpa de tamarindo. a) Evaluación de atributos, b) Evaluación de aceptabilidad.

Los Dulces de tamarindo cocido al tener diferentes dosis de hueso, se tomó en cuenta la diferencia de °B entre uno y otro tratamiento. Los °B obtenidos no variaron en lo absoluto, teniendo como medida 65.1°B cada uno de ellos.

Para la evaluación del Dulce de tamarindo adicionado con hueso se aplicaron encuestas en donde reflejaban cuál de las 4 muestras que se les proporciono les agrado más. Los resultados se presentan a continuación. Figura 2.



CONCLUSIÓN

Los productos a base de la pulpa de dicho fruto tuvieron una excelente aceptabilidad, además de que los atributos como color, sabor y olor, fueron del agrado de los panelistas.

Los dulces de tamarindo adicionados con hueso, no tuvieron rechazo alguno, sin embargo el más aceptado por los panelistas fue el tratamiento 1-B, al que se le adicionaban 20 mg por cada 50 gr de dulce, los comentarios al respecto sobre los tratamientos 1-C y 1-D fueron que al ingerirlos no cambiaba el sabor, sin embargo después de estar consumiéndolo el paladar quedaba con una sensación de resequedad, por lo que ya no seguían consumiéndolo.

Los grados Brix obtenidos señalan que con respecto a los diferentes tratamientos no hay una variación alguna, pues lo que diferencia es el huesillo no la azúcar.

Otro dato obtenido fue el pH, el cual dio una acidez muy baja teniendo niveles de 2.7.

BIBLIOGRAFÍA

Escudero, C.J. 2008. Estudio e investigación de la fruta de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) y propuesta gastronómica. Tesis. Quito, Ecuador.

Viveros G. J., Figueroa, R. K., Gallardo, L. F., García, P. E., Ruiz, R. O., Hernández R. F. 2011. Sistema de manejo y comercialización de tamarindo (*Tamarindus indica L.*) en tres municipios de Veracruz. Tesis. Veracruz, México.

Cedeño, F. H., Galarza, A. A. 2007. Producción y tecnificación del tamarindo para la exportación. Tesis. Manta, Ecuador.

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN SOLAR HÍBRIDO

Guillermo Daniel Sánchez Trigueros^a, Palmira N. Rivera Arzola^a, Javier Hernández Perez^a, Roel Gonzalez Montes de Oca^a

^aUniversidad Politécnica de Pachuca, Carr. Pachuca- Cd. Sahagún Km 20, 7715477510, gdst_memo@hotmail.com, jahdez@upp.edu.mx, javo_hp@yahoo.com.mx.

RESUMEN

En la actualidad la utilización de energías verdes es una realidad cada día más presente en todos los sectores. Gran parte de las fábricas y edificios dependen de iluminación artificial para ser alumbrados internamente e incluso en muchos casos las luces permanecen encendidas todo el día. Lo que genera un gran consumo eléctrico. El sol es la principal fuente de luz de nuestro planeta y puede ser empleado como energía limpia. Por lo que en el presente proyecto se pretende desarrollar un sistema híbrido de iluminación solar mediante reflexión de luz para el aprovechamiento de la luz solar para edificaciones. El dispositivo consiste en un seguidor solar de dos ejes que mediante el uso de foto resistencias orienta una lente de Fresnel de forma que permanezca perpendicular a los rayos solares, el diseño y análisis mecánico de la estructura se realizó con el software de diseño SolidWorks, con el cual se comprobó que el prototipo cumple con las especificaciones de diseño, la lente de Fresnel concentra la luz solar en una fibra óptica que también está unida al seguidor solar y que rota junto con este, se usa esta fibra para conducir la luz concentrada dentro de la edificación donde se realiza un acoplamiento fibra óptica – espejo, utilizando una lente para crear un efecto de reflector, posteriormente el haz de luz es reflejado por los espejos para llegar a las zonas que se desean iluminar; trabajando a la par con la iluminación artificial para compensar los días nublados. Este sistema es una gran alternativa para la iluminación de interiores ya que utiliza directamente la luz solar para iluminar, lo que propicia una reducción significativa de costos, puesto que el sistema solo requerirá de mantenimiento, y pese a esto los espejos y la fibra óptica no lo requerirán en mucho tiempo.

1. Introducción

La necesidad de mantenernos protegidos del sol a generado que construyamos refugios sin embargo estos a su vez han impedido que la luz necesaria para realizar nuestras actividades tampoco llegue a nosotros a lo largo del tiempo esto se a resuelto de diferentes formas que van desde fogatas en chimeneas, velas, candiles de aceite, hasta llegar la utilización de fuentes de luz que utilizan energía eléctrica para este fin, sin embargo el actual crecimiento de los niveles de gases de efecto invernadero y contaminación en el planeta exigen la utilización de un método de iluminación más amigable con el medio ambiente, nuestra principal fuente de luz es el sol, pero bien es sabido por todos que este no nos ilumina de manera constante en el tiempo, resulta irónico que cuando podemos aprovechar su iluminación nos veamos forzados a utilizar iluminación artificial, debido principalmente a la forma en la que están construidas nuestras edificaciones, para poder aprovechar esta luz sería necesario dirigirla de manera controlada al interior de las habitaciones que se encuentran oscurecidas durante el día, pero sin realizar grandes modificaciones a los inmuebles y sin perder nuestra protección a los rayos solares directos. Por tal

motivo este proyecto pretende realizar el diseño y construcción de un sistema de iluminación solar híbrido que re direccionara la luz solar de manera controlada para iluminar una habitación durante el día, este no remplazara por completo los sistemas de iluminación convencionales, pero aprovechara la luz del día para minimizar el uso de iluminación artificial. Por lo cual se propone el diseño electrónico y mecánico de un seguidor solar que utilizara una lente Fresnel para concentrar la luz y posteriormente re direccionarla. Mediante el uso de fibra óptica, esta conducirá la luz concentrada dentro del edificio y posteriormente se utilizaran espejos para continuar la redirección de la luz, estos espejos permite una reducción de costos en comparación a utilizar solo fibra óptica para la conducción de la luz.

En la parte mecánica se propone utilizar un seguidor de 2 grados de libertad. En el diseño electrónico se propone el desarrollo de un circuito de control mediante el uso de fotorresistencias. Este circuito tiene la función de accionar los motores del seguidor para mantener la lente siempre orientada al sol.

2. Desarrollo

En este trabajo se consideran básicamente tres etapas principales:

1. Diseño y construcción de un seguidor solar de dos ejes mediante el uso del software de diseño SolidWorks
2. Diseño de circuito de control
3. La implementación de un sistema óptico compuesto de fibra óptica y espejos, para así, re-direccionar la luz solar para iluminar de manera natural una habitación

Como es sabido, la rotación de la tierra alrededor del Sol provoca que la luz solar que incide en nuestro planeta cambie su ángulo durante todo el año, la manera en que se consideró compensar este movimiento solar sería otorgándole a la estructura 2 grados de libertad perpendicularmente opuestos entre sí, para este fin, se utilizaron dos motores con motoreductor.

Diseño mecánico

Las lentes de Fresnel, aunque de precio asequible, no son fáciles de conseguir. Se fabrican de diversos tamaños, por lo que para este proyecto se utilizó la lente Fresnel de un proyector de acetatos, este es un aspecto útil como método de reciclaje de este tipo de dispositivos. De esta forma, las dimensiones de diseño propuestas para este seguidor solar están basadas en el tamaño de la lente de Fresnel de un proyector 3M Overhead Projector modelo 566/66RG. Las dimensiones de esta lente son 28 x 28 x 0.8 cm.

La estructura del seguidor consta de tres secciones principales:

- 1) Un marco cuadrado que sostendrá la lente usando 4 límites rectangulares colocados en las esquinas del marco, con una sección rectangular, perpendicular al marco, que se utilizará para sostener la fibra óptica en el punto focal de la lente Fresnel.
- 2) La siguiente sección fue el soporte del marco, encargado de sostener el marco de la lente. En éste se integró el primer motor, colocado en posición vertical y utilizando sus propios puntos de anclaje, se montó en una sección rectangular de solera soldada al soporte, este motor permite la inclinación de todo el marco de la lente.

- 3) La última sección o base del dispositivo es la que sostiene y permite que rote toda la estructura, se instaló el segundo motor de forma horizontal de la misma manera que el primero, este último segmento del dispositivo es el que quedara fijo sobre la superficie final en la que se colocara el seguidor.

Todas las secciones del sistema fueron diseñadas con PTR (Perfil Tubular Rectangular) de sección transversal cuadrada de 1 pulgada de grosor.

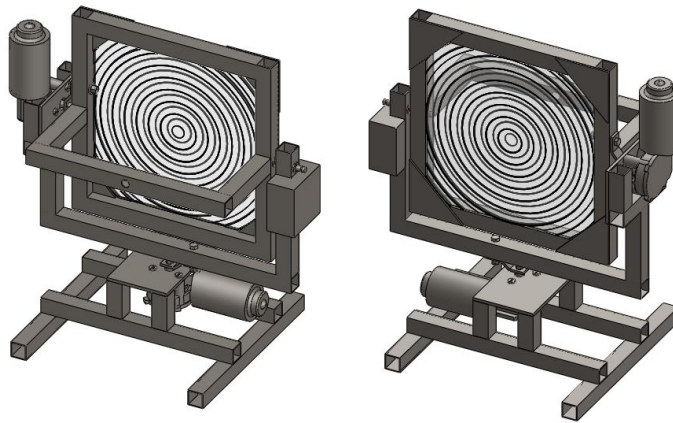


Figura 1 Vistas trimetricas del diseño completo del seguidor solar en SolidWorks.

Para validar el diseño, se realizó el análisis estático de fuerzas mediante el software de diseño SolidWorks, se realizó un análisis de resistencia estática a la estructura, la cual está construida con PTR de acero ASTM-36 con un límite elástico de 250 Mpa. Se utilizó la teoría de Von Mises para dicho análisis [1]. Ya que esta estructura estará expuesta a fenómenos climatológicos se consideró conseguir un factor de seguridad por encima de 3.

Se analizó la estructura por partes para facilitar el cómputo de los resultados, analizando en conjunto el marco del lente con el soporte del marco y posteriormente la base del dispositivo.

Para el primer análisis se consideró únicamente el efecto de la gravedad sobre la estructura, como se observa en el análisis de von mises, el limite tensión no supera al límite del material utilizado siendo el máximo alcanzado el valor de 25412418 N/m^2 . Y posteriormente se realizó el análisis de factor de seguridad en este se puede parecía que el factor de seguridad mínimo en esta sección de la estructura corresponde a 8.97 superando nuestro mínimo establecido.

Para el segundo análisis se utilizó el valor de la fuerza que se generó en la base del marco del lente, que corresponde al punto de anclaje con la base de la estructura, esta fuerza equivale a 74.7 N. esto es posible debido al principio de transmisibilidad [4].

Aplicando esta carga sobre la estructura se observó del análisis de von mises figura (2.a) que tampoco es superado el límite tensión del material utilizado siendo el máximo alcanzado el valor de 55966880 N/m², finalmente se comprobó con el análisis de factor de seguridad figura (2.b) para la base que el factor de seguridad mínimo en esta sección de la estructura corresponde a 4.47 por lo cual podemos concluir que la estructura en conjunto supera el valor mínimo establecido.

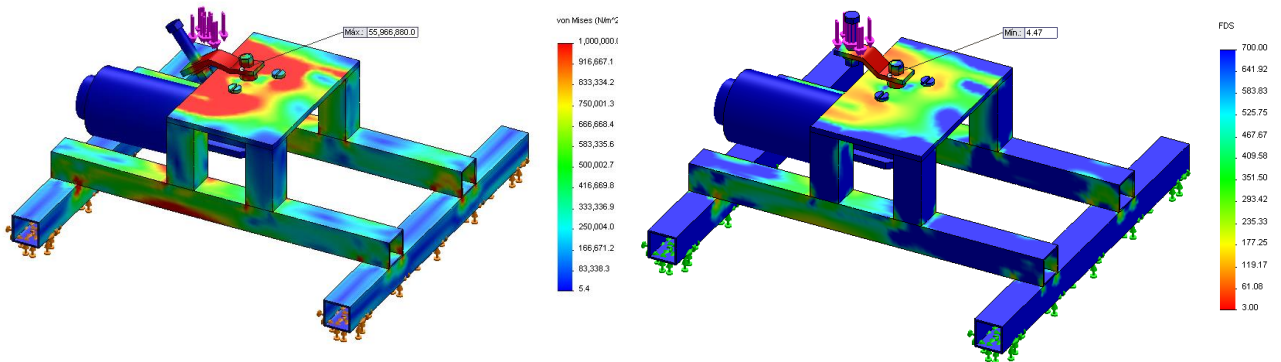


Figura 2 Análisis de base de la estructura considerando la carga total ejercida, a) Izquierda grafica de análisis de vonMises, b) derecha grafica de factor de seguridad

Para el control del giro de los motores del seguidor solar se propuso un control vasado en 2 fotorresistencias(LDR) separados entre sí por un segmento rectangular, que generara sombra sobre ellas dependiendo desde donde incida la luz, exceptuando cuando la luz incida directamente sobre las LDR y paralelo al segmento rectangular; estas resistencias censaran la cantidad de luz sobre ellas y posteriormente un circuito analógico detectara el desbalance luminoso entre las dos fotorresistencias, ubicadas en la misma posición que el panel solar, el circuito activara el motor que girara la estructura para orientarla hacia el Sol y corregir el desbalance luminoso entre las resistencias. A continuación se muestra el circuito base del seguidor Figura 3.

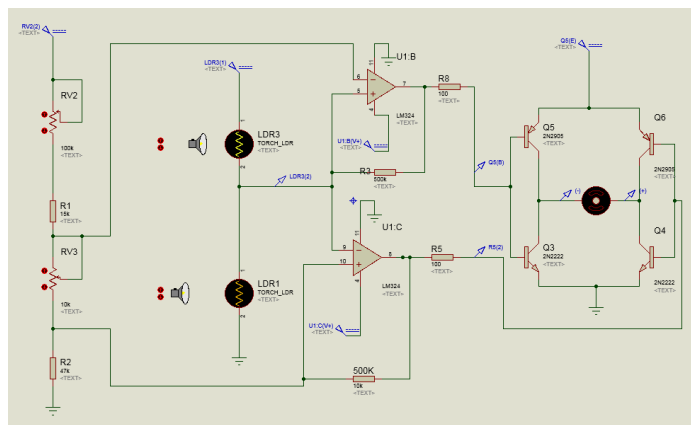


Figura 3 Diseño básico de circuito de control

Se puede apreciar que se trata de un comparador. Cuando el nodo que comparten las fotorresistencias salga del rango establecido con el arreglo de potenciómetros y resistencias, se activará un amplificador operacional que a su vez permitirá la activación de los transistores

correspondientes estos permitirán la activación del giro del motor, el cual provocara la alineación de las LDR directamente a la fuente de luz, este proceso se repetirá si la iluminación cambia sobre las LDR, permitiendo así al circuito seguir al sol. Para el circuito final fueron agregados seguidores de voltaje en el circuito y el puente H se construyó con un arreglo de relevadores esto para asegurar el correcto funcionamiento de los motores.

Sistema óptico

El seguidor solar permite que la lente de Fresnel permanezca perpendicular al sol, el punto focal de la lente se concentra directamente al centro de una fibra óptica de núcleo sólido de 10mm de espesor esta guía la luz concentrada dentro de la edificación a iluminar una vez dentro de la edificación la luz que sale de la fibra óptica tendrá una dispersión debido a la apertura numérica generada por la fibra, por lo cual se concentra nuevamente con una lente biconvexa para posteriormente ser reflejada en espejos fijos cuya colocación dependerán de las dimensiones del recinto, estos espejos guiarán la luz hasta la habitación que se desea iluminar el último espejo dirigirá la luz a una placa que difumina el haz de luz nuevamente para que ilumine la habitación de forma homogénea, como un foco convencional.

3.- Resultados

Se fabricó el seguidor solar y se pudo comprobar que el circuito de control permite orientar la lente Fresnel directamente al sol, esta concentra la luz que incide sobre ella generando un gran punto luminoso pero también una temperatura cercana a los 70°C, se observó que utilizando un único cable de fibra óptica fue posible conducir la luz dentro de la edificación logrando aprovechar el 70% de la luz que concentra la lente Fresnel, además de soportar sin problemas la temperatura generada por la concentración de luz sobre la fibra, esta cantidad de luz puede iluminar con facilidad puesto que es luz concentrada sin embargo pierde fuerza entre más veces sea reflejada en los espejos, por lo cual en nuestras pruebas preliminares de este primer prototipo se limita a 2 reflexiones y una última directa al difuminador.



Figura 4 Sistema fabricado, Seguidor solar con fibra óptica y lente

4. Conclusiones

Se comprobó con el análisis del diseño mecánico que el equipo posee un factor de seguridad superior al mínimo establecido con lo cual se espera que sea capaz de soportar las variadas condiciones climatológicas a las que está sometido. Con este prototipo se comprobó que es posible utilizar este método para iluminar una habitación durante el día creando un consumo de energía mínimo en comparación a los sistemas convencionales y con cero emisiones de contaminantes, Si bien la cantidad de luz redirigida con este primer experimento, para iluminar la habitación pierde fuerza y puede llegar a considerarse baja, resulta importante recalcar que la lente utilizada para este proyecto es de reciclaje, esta presenta deformaciones lo que reduce su eficiencia también, se puede recalcar que comercialmente existen fibras ópticas de mayor espesor o que es posible juntar varias de estas en el punto focal de la lente para conducir una mayor cantidad de luz.

Bibliografía

1. Hamrock Bernard J; Jacobson Bo; Schmind Steven R. Elementos de máquinas. Primera edición. 2000. McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V. México DF.
2. G. Budynas Richard; Keith Nisbett J. Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. Octava edición. 2008. McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V. México DF.
3. L. Norton Robert, Diseño de Máquinas. 4ta. Edición, Prentice Hall, Pearson.
4. William F. Riley, Leroy D. Sturges Ed. Reverté S.A. Ingeniería Mecánica- Estática

Comparativa de Algoritmo Genético, Memético y SI para el diseño de horarios de una Institución Educativa

Lucero de Montserrat Ortiz Aguilar^a, Juan Martín Carpio Valadez^a, Héctor José Puga Soberanes^a,
Claudia Díaz^a y Carlos Lino Ramirez^a

^aInstituto Tecnológico de León, Maestría en Ciencias en Ciencias de la Computación, León, Gto.,
m09240932@itleon.edu.mx, jmcarpio61@hotmail.com, pugahector@yahoo.com,
posgrado@itleon.edu.mx, carloslino@itleon.edu.mx

RESUMEN

EL timetabling hace referencia a la calendarización de tareas en organizaciones como lo son Escuelas, hospitales, centros de transporte etc. y una correcta asignación de tareas nos permite optimizar y aprovechar los recursos de la organización. En las universidades, por lo general se busca generar horarios que satisfagan al alumno, al profesor y al plan de estudios. Por ello, tener un buen diseño de horarios nos dará como consecuencia que institución optimice su presupuesto de capital y recursos. Además brinda a los estudiantes, herramientas necesarias para terminar en tiempo y forma su plan de estudios. La calendarización de horarios depende fuertemente de tipo de escuela, universidad y/o plan educativo, por lo que no existe un modelo universal de diseño de horarios que pueda ser aplicado en cualquier caso. El conjunto de restricciones que debe contemplarse en el diseño de horarios involucra a los alumnos, maestros e infraestructura. En este sentido, la investigación en ciencias computacionales ha generado algunas herramientas que permiten optimizar o mejorar el proceso de elaboración de horarios. En este trabajo se propone el uso del Algoritmos Metaheurísticos a partir de la metodología API-CARPIO que consiste en generar horarios que garanticen el no cruce de materias que el alumno tomará permitiendo optimizar los recursos humanos y físicos. Se muestra que mediante la aplicación de algoritmos genéticos, Memético y Sistema Inmune se generan soluciones aceptables, para el problema de la combinación de: Classroom Assignment, Faculty y CourseTimetabling y son aplicados a instancias del Instituto Tecnológico de León logran obtener resultados confiables y comparables con los del experto.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de una institución es importante poder optimizar recursos, tanto de personal como materiales. En el caso de las instituciones educativas, se busca que los estudiantes aprovechen al máximo su estancia dentro de ésta, es decir, que su horario contenga cierto número de materias, para que un alumno regular pueda terminar en tiempo y forma con el plan de estudios. El problema de calendarización depende del tipo de escuela, universidad y sistema de educación, por lo cual no existe un diseño de horarios que pueda ser aplicado donde sea [1].

El University Timetabling es de los problemas más estudiados del timetabling, Adriaen et.al[2] lo clasifica en 5 grupos:

1. **Faculty Timetabling** . Es la asignación de maestros a materias.

2. **Class-Teacher Timetabling.** Es asignación de materias con el menor conflicto temporal posible entre grupos de alumnos.
3. **Course Timetabling.** Es la asignación de materias con el menor conflicto temporal posible entre alumnos individuales.
4. **Examination Timetabling.** Es la asignación de exámenes a los alumnos, de tal forma que el alumno no aplique dos pruebas al mismo tiempo.
5. **Classroom assignment.** Después de asignar las clases a los maestros, se asignan class-teacher a los salones.

Este trabajo se enfoca a generar soluciones aceptables a la combinación de Classroom Assignment, Faculty y Course Timetabling. Las instancias utilizadas pertenecen a datos reales del Instituto Tecnológico de León (ITL), donde la calendarización de horarios la elabora un experto humano y se busca mediante los algoritmos Metaheurísticos generar soluciones aceptables en un tiempo razonable. La comparativa entre algoritmo Genético, Memético y Sistema Inmune, aplicando pruebas estadísticas no paramétricas.

2. TEORÍA

2.1 FACULTY TIMETABLING

Werra y Asratian [1] consideran que el Faculty Timetabling extiende del modelo básico Class Teacher, el cual es comúnmente encontrado en la elaboración de horarios de universidades y escuelas. Además de que ellos muestran que es un problema NP-Completo y dicho modelo se define[1].

2.2 COURSE TIMETABLING

El course Timetabling puede ser definido como el proceso de asignar clases a recursos como lo son de tiempo (time slots), espacio (salones) y maestros (personal), mientras se satisfaga un conjunto restricciones [3]. Cada uno de los diferentes actores (administrador, maestros y estudiantes) tienen cada uno objetivos y estos tienen usualmente conflictos. La complejidad de las relaciones entre time slot, clases, salones y maestros hace que sea difícil de encontrar una solución factible [3].

2.3 TIPOS DE RESTRICCIONES.

Existen dos tipos de restricción [4]:

- **Hard.** Es la restricción que absolutamente no puede ser quebrantada.
- **Soft.** El conjunto de restricciones que se prefieren satisfacer pero no se supone satisfacerlas todas

2.4 Metodología API-Carpio

En este trabajo se usa la metodología API-Carpio[5] la cual describe el proceso de calendarización de horarios educativos como:

$$f(x) = FA(x) + FP(x) + FI(x) \quad (1)$$

Dónde:

$FA(x)$ = Número de estudiantes en conflicto dentro del horario x , (CTT).

$FP(x)$ = Número de profesores en conflicto dentro del horario x , (FTT).

$FI(x)$ = Número de aulas y laboratorios en conflicto dentro del horario x , (CATT).

Con:

$$\sum \quad (2)$$

$$\sum \quad (3)$$

$$\sum \quad (4)$$

En los cuales:

Número de estudiantes en conflicto dentro del vector V_j .

(x) = Número de profesores en dentro del vector V_j .

$FI(x)$ = Número de aulas y laboratorios en conflicto dentro del vector V_j .

Donde a su vez:

$$\sum^{(M)} - \sum^{(M)} - (A \quad) \quad (5)$$

$$\sum^{(M)} - \sum^{(M)} - (P \quad) \quad (6)$$

$$\sum^{(M)} - \sum^{(M)} - (I \quad) \quad (7)$$

Para los que:

Número de alumnos que demandan la inscripción simultanea de las materias

Número de profesores que demandan la impartición de una misma materia , como la materia

Número de aulas y laboratorios que pueden dar servicio tanto a la materia , como la materia

=Número de materias diferentes contenidas en un vector determinado, es decir $\eta(V_j)$

2.5 ALGORITMO GENÉTICO

Los algoritmos Genéticos fueron desarrollados por J. Hollan en los 70s [6]. Los algoritmos Genéticos, son algoritmos de búsqueda basados en la mecánica de selección natural y de la genética natural. Además de que combinan la supervivencia del más apto entre estructuras de secuencias con un intercambio de información estructurado, aunque aleatorizado, para que se asemeje a las genialidades de las búsquedas humanas [6].

El proceso de un genético comienza con una población inicial de la cuales se seleccionan a los mejores individuos y pasan a formar parte de la nueva población en la siguiente generación; después se seleccionan a dos individuos para hacer una cruce y generar hijos lo cuales formaran parte de la nueva población; el siguiente paso es de la nueva población hacer una muta a un individuos y se repite este proceso hasta que nuestro criterio se cumpla. En [7] define el algoritmo que corresponde a un Genético Simple.

2.6 ALGORITMO MEMÉTICO

En 1976 Dawkins diseñó un meme, que era parecido a un gen en un algoritmo genético pero diferente. Supuso que existe un progreso como un gen del algoritmo genético que es transferido a la próxima generación, es decir, las características obtenidas se transfieren de una generación anterior a una siguiente, junto con los cambios de población [8]. Los componentes de un Algoritmo Memético son:

- Algoritmo Genético
- Local Search o Búsqueda Local.

El Local Search es una modificación que se puede llegar a hacer toda la población de individuos con la que se trabaja el algoritmo. Esto se hace haciendo una copia de cada individuo, donde esta copia es alterada de alguna forma; si la copia de un individuo en específico es mejor que la original, la copia reemplaza al individuo original.

2.7 SISTEMA INMUNE ARTIFICIAL

El proceso de del algoritmo de sistema Inmune Artificial consiste en generar una población de soluciones candidatas, después seleccionamos un porcentaje de los mejores individuos, los cuales son clonados, luego a estos individuos se les aplica una hipermuta y finalmente continuamos hasta llegar a nuestra solución objetivo, pero para evitar que nuestra población crezca sin medida se pone una poda la cual nos permitirá regresar al tamaño inicial de la población [9].

3. PARTE EXPERIMENTAL

Las instancias usadas para las pruebas con las Metaheurísticas antes mencionadas pertenecen a ITL, estas corresponden a dos planes educativos distintos, pertenecientes al año del 2009 y 2014, cuentan con aproximadamente de 46 a 58 clases (eventos) y una cantidad de 9 a 11 timeslots respectivamente. La configuración utilizada en los algoritmos Genético, Memético y SI se muestran en la tabla 1, donde tenemos que las llamadas a función fueron 1,000,000, la población inicial para cada uno fue la misma. El criterio de paro de los algoritmos fue el de llamadas a función.

Parámetro	Genético	Memético	Sistema Inmune
Población	20	20	20
Llamadas a función	1,000,000	1,000,000	1,000,000
Elitismo	0.1	0.1	NA
Cruza	0.9	0.9	NA
muta	0.15	0.15	NA
Poda	NA	NA	100

Tabla 1. Datos de la configuración Inicial del AG, AM y SI

La tabla 2 muestra los resultados obtenidos (conflictos) de acuerdo a la función objetivo mostrada en 1, donde se puede observar la mediana de las ocho instancias evaluadas con el AG, AM, SI.

Instancia	Mediana		
	AG	AM	SI
-			
1	562	548	600
2	327	282	352
3	511	463	522
4	296	274	350
5	282	262	315
6	172	144	198
7	204	152	272
8	166	158	248

Tabla 2. Medianas de los diferentes Algoritmos

Para aplicar las pruebas estadísticas no paramétricas se aplicó el test de Friedman [10], de donde se tomarán las medianas de los algoritmos genético, Memético y SI.

En la tabla 3 se muestran los rangos y resultados del test ómnibus de Friedman donde la hipótesis nula es No existen diferencias en el desempeño de los algoritmos y la hipótesis alternativa es Existen diferencias entre Algoritmos. Como el valor P es menor que en los tres casos, entonces no tenemos suficiente evidencia para aceptar . Tomando como

algoritmo de control al Memético, debido a que es el que tiene el menor rango hacemos las pruebas post-hoc, con un valor de $\alpha = 0.05$.

Algoritmos	Friedman	Friedman Alineado	Quade
Genético	2	101	2
Memético	1	79	1
SI	3	119	3
Estadístico	16	8.35	27
Valor	0.00033	0.01533	1.3706E-06

Tabla 3. Rangos, estadísticos y valor p para AG, AM y SI

En la tabla 4 se muestran los valores z y los valores p con ajuste Bonferroni[10]. Como podemos observar en las pruebas a pares para el caso del AM vs el AG en los tres test el valor p es menor que el α por lo cual no tenemos suficiente evidencia para rechazar h_0 , mientras que para el caso de AM vs SI nuevos valores p son menores que el α , por lo cual nos dice que existe diferencia en el comportamiento de los algoritmos.

Algoritmo	Friedman		Friedman Alineado		Quade	
-	Bonferroni		Bonferroni		Bonferroni	
AM vs AG	2	0.0910	1.29	0.3897	1.78	0.1494
AM vs SI	4	0.0001	2.35	0.0368	3.56	0.0007

Tabla 4. Pruebas Post-Hoc. Tomando como algoritmo de control al Memético

4. CONCLUSIONES

La elaboración de horarios para instituciones educativas resulta ser una tarea muy exhaustiva y difícil de resolver para el experto humano de forma manual conforme se incrementan el número de eventos o materias y el número de restricciones. Es por eso que en este trabajo se propone el uso de algoritmos Metaheurísticos, los cuales nos generan soluciones aceptables en tiempos razonables.

De igual manera en este trabajo se muestran los resultados obtenidos de aplicar diferentes Metaheurísticas como lo son el Genético, Memético y SI, a las instancias reales del ITL. Como se puede apreciar en la sección de resultados el Algoritmo Memético fue el que tuvo mejor desempeño, más sin embargo la prueba de Friedman nos señala que no existe diferencia entre éste y el Genético y que solo existe diferencia con respecto al Sistema Inmune, esto con un $\alpha = 0.05$.

Como trabajo futuro se propone emplear otro tipo de selección, cruza y muta para el caso del genético y Memético e implementar otras versiones de Sistema Inmune que nos generen mejores soluciones. Además de integrar otros algoritmos Metaheurísticos u otro tipo como enfoques que nos ayuden a resolver y sean aplicables a este tipo de problema.

AGRADECIMIENTOS.

Agradecimientos Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) México por el apoyo brindado en esta investigación con el número de beca 308646 y a la División de Estudios de Posgrado del Instituto Tecnológico de León.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asratian, A. S., de Werra, D., Luleå University of Technology, Department of Engineering Sciences and Mathematics, Mathematical Science, & Mathematics. (2002). A generalized class–teacher model for some timetabling problems. *European Journal of Operational Research*, 143(3), 531-542.
2. Adriaen, M., Causmaecker, P., Demeester, P.: Tackling the university course timetabling problem with an aggregation approach. In: Burke, K., Rudova, H. (eds.) *Proceedings PATAT 2006*, pp. 330–335 (2006).
3. LAI, L. F., WU, C., HSUEH, N., HUANG, L., & HWANG, S. (2008). an artificial intelligence approach to course timetabling. *International Journal on Artificial Intelligence Tools*, 17(1), 223-240.
4. McCollum, B., McMullan, P., Parkes, A. J., Burke, E. K., & Qu, R. (2012; 2011). A new model for automated examination timetabling. *Annals of Operations Research*, 194(1), 291-315.
5. Carpio-Valadez, J.M.: Integral Model for optimal assignation of academic tasks, encuentro de investigacion en ingenieria electrica. *ENVIE, Zacatecas*, 78–83 (2006).
6. Goldberg, D. E. (1989). *Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning*. Reading, Mass: Addison-Wesley Pub. Co.
7. Yang, X.-S. (2010). *Nature-inspired metaheuristic algorithms*. Luniver press.
8. Moscato, P. (1989). "On Evolution, Search, Optimization, Genetic Algorithms and Martial Arts: Towards Memetic Algorithms". *Caltech Concurrent Computation Program* (report 826).
9. Azuaje, F. (2003). *Artificial immune systems: A new computational intelligence approach* Elsevier.
10. Joaquín Derrac, Salvador García, "A practical tutorial on the use of nonparametric statistical tests as a methodology for comparing evolutionary and swarm inte", *Swarm and Evolutionary Computation* (2011).

Análisis de Factibilidad para la Instalación de una Micro-Red Eléctrica de Nivel Industrial en Salamanca, Guanajuato.

B. P. Guzmán-Escoto^a, M. A. Montecillo-Torres^a, J. M. Patiño, M. A. Gómez-Martínez^a,
O. Rodríguez-Villalón^a, L. C. Razo-Vargas^a.

^aUniversidad de Guanajuato, DICIS, Salamanca, Gto.,
bp.guzmanescoto@ugto.mx, mag-yurippe9@hotmail.com, jesusmp23@ugto.mx,
gomezma@ugto.mx, osvaldo@ugto.mx, celesterazo@hotmail.com

RESUMEN:

En el presente trabajo se expone un análisis técnico-económico realizado con el objetivo de determinar la factibilidad de la instalación de una micro-red eléctrica, la cual incluye paneles fotovoltaicos como fuentes de energía. La micro-red se diseña para que sea capaz de suministrar la energía requerida por una industria de mediano tamaño en niveles de sub-transmisión, considerando una curva de consumo variable y que representa un consumo promedio real. Asimismo, se utiliza información climatológica de la ciudad de Salamanca, Guanajuato, para los niveles de insolación, a fin de determinar de forma precisa la energía eléctrica que generaría la micro-red si se instala para soportar una parte de la demanda energética de la empresa. Para la configuración de la micro-red se considera como caso de estudio, una micro-red basada en la generación de energía eléctrica con paneles fotovoltaicos y se realiza el estudio técnico-económico para determinar el tiempo de recuperación de la inversión, la viabilidad del proyecto y el ahorro neto final.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el país se prevé un aumento en el costo de la electricidad, sobre todo para usuarios en niveles industriales. En México se cuenta con una única compañía suministradora de energía eléctrica que es la Comisión Federal de Electricidad (CFE); esta empresa se encarga de generar, transmitir y distribuir la energía eléctrica dentro del territorio mexicano, a fin de cumplir la demanda que se requiere de acuerdo a las necesidades de cada usuario. Para el cobro por consumo energético la CFE maneja diferentes tarifas, cuyo principal objetivo es establecer y fijar un precio que deberá pagar el usuario de acuerdo a las condiciones en las que se efectúa el suministro de energía. Para el caso de empresas cuyas características de demanda son tan elevadas que deben solicitar un servicio en niveles de sub-transmisión, la CFE les cobra cargos tanto por demanda facturable como por consumo neto de energía, además de que este tipo de tarifas (H-S H-SL H-T H-TL) se ajustan mensualmente de acuerdo a consideraciones que incluyen las variaciones en los precios de los combustibles, así como la variación de un índice de precios productor de siete divisiones económicas [1]. Las características principales de la tarifa H-SL aplicables a la Región Geográfica Central, a la cual pertenece el Estado de Guanajuato, se muestran en la Tabla 1 [2].

Donde la demanda facturable se determina mediante (1).

$$DF = DP + (FRI)[\max(DI - DP, 0)] + (FRB)[\max(DB - DPI, 0)] \quad (1)$$

donde:

DF es la demanda facturable, DP es la demanda punta máxima, DI es la demanda intermedia máxima, DB es la demanda base máxima, FRI y FRB son igual a 0.2 y 0.1 respectivamente para la

región central. El símbolo max significa el máximo, en este caso entre la diferencia establecida y cero.

Tabla 1. Características de la Tarifa H-SL para la Región Central

Tarifa H-SL (Alta Tensión)			
Cargo por KW de demanda Facturable	Cargo por kWh de Energía Punta	Cargo por kWh de Energía Intermedia	Cargo por kWh de energía Base
185.53	1.4704	0.821	0.7297
Horario (1 de Febrero al sábado anterior al primer domingo de abril)			
Días de la semana	Base	Intermedia	Punta
Lunes a Viernes	0:00-6:00	6:00-19:00 22:00-24:00	19:00-22:00
Sábado	0:00-7:00	7:00-24:00	
Domingo y Festivo	0:00-19:00 23:00-24:00	19:00-23:00	
Horario (Primer domingo de abril al 31 de julio)			
Días de la semana	Base	Intermedia	Punta
Lunes a Viernes	1:00-6:00	0:00-1:00 6:00-20:00 22:00-24:00	20:00-22:00
Sábado	1:00-7:00	0:00-1:00 7:00-24:00	
Domingo y Festivo	0:00-19:00	19:00-24:00	
Horario (1 de Agosto al sábado anterior al último domingo de octubre)			
Días de la semana	Base	Intermedia	Punta
Lunes a Viernes	0:00-6:00	6:00-19:00 22:00-24:00	19:00-22:00
Sábado	0:00-7:00	7:00-24:00	
Domingo y Festivo	0:00-19:00 23:00-24:00	19:00-23:00	
Horario (1 de Febrero al sábado anterior al primer domingo de abril)			
Días de la semana	Base	Intermedia	Punta
Lunes a Viernes	0:00-6:00	6:00-18:00 22:00-24:00	18:00-22:00
Sábado	0:00-8:00	8:00-19:00 21:00-24:00	19:00-21:00
Domingo y Festivo	0:00-18:00	18:00-24:00	

Al contar con un sistema de generación alterna basado en fuentes de energía que no dependan del petróleo, se disminuiría el pago por consumo energético a largo plazo ya que de acuerdo a las condiciones ambientales de la región donde se instale dicho sistema, este puede resultar auto-sustentable desde el punto de vista económico. Es por esto, que deben realizarse estudios cada vez más precisos para determinar si la instalación de un sistema de este tipo, denominados comúnmente como micro-redes, es factible para cada región en particular. En el presente trabajo se analiza la viabilidad de la instalación de una micro-red conformada por paneles fotovoltaicos, instalada para proveer un porcentaje de la energía requerida por una empresa ubicada en la ciudad de Salamanca, Gto.

2. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS AMBIENTALES

En un inicio se había planteado como objetivo del presente trabajo, el análisis de dos casos de estudio: el primero consistía en una micro-red que incluía generación eléctrica por medios eólicos y solares; mientras que como segundo caso se analizaría una micro-red que incluía solamente medios de generación solares. Dado que las mediciones reales obtenidas para la velocidad del viento en la zona de instalación fueron muy bajas, se descartó esta opción debido a que no sería factible, como se establece en [3]. Por cuestiones de espacio, se decidió no incluir el análisis realizado y por lo tanto el trabajo se enfocará en el segundo caso de estudio.

Para comenzar el estudio, es necesario obtener la información de la radiación solar en la ciudad de Salamanca, la cual tiene la siguiente información geográfica: latitud 20°34'09", longitud 101°11'51" y altitud 1720m. La información de la radiación solar mensual en Salamanca para el periodo Julio 2005 – Diciembre 2014, obtenida del Centro de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Guanajuato, se muestra en la Figuras 1a, 1b y 1c. A partir de estos datos reales de la radiación solar mensual en W/m^2 , se determina la evolución a largo plazo de la serie histórica con el cálculo de la tendencia lineal mediante el método analítico de los mínimos cuadrados. De esta manera, se

obtienen valores de la radiación solar para cada uno de los meses en los próximos 20 años; la Figura 1d exhibe estos resultados.

En [4] se establece que utilizando la ecuación para la posición del sol en el cielo durante todo el año se puede calcular la máxima cantidad de insolación en una superficie, a un ángulo de inclinación particular, como función de la latitud y el día del año. Así, la componente directa de radiación solar y el número de horas de sol, se determinan a partir de las siguientes expresiones:

$$\text{Salida del sol} = 12 - \frac{1}{15^\circ} \cos^{-1} \left(\frac{-\sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta} \right) \quad (2)$$

$$\text{Puesta del sol} = 12 + \frac{1}{15^\circ} \cos^{-1} \left(\frac{-\sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta} \right) \quad (3)$$

$$\text{ID} = (1.353) \left(0.7^{(AM^{0.678})} \right) \quad (4)$$

donde:

φ es la latitud de la locación de interés, δ es el ángulo de declinación, AM es la masa de aire igual a $1/\cos\theta$, donde θ es el ángulo medido a partir de la vertical (zenit).

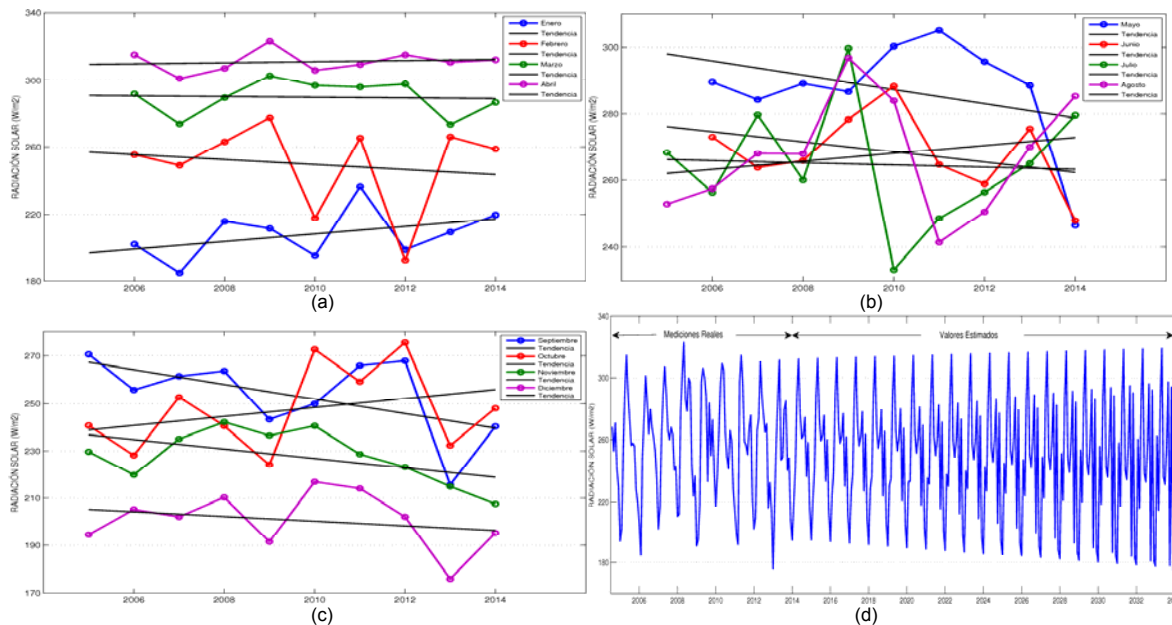


Figura 1. Radiación solar en Salamanca. a.) Enero-abril (2006-2014) b) Mayo-agosto (2005-2014). c) Septiembre-diciembre (2005-2014). d) Radiación solar real y estimada (2005-2034)

A partir de (2)-(4), se puede calcular con una mayor precisión, la distribución de la radiación solar durante el día, para cada mes, en la ciudad de Salamanca. La Figura 2, muestra la distribución de la radiación solar en términos del porcentaje de la radiación total durante un día, para cada mes del año. Los datos de las curvas presentadas en la Figura 2, junto con los valores promedio mensuales de radiación solar estimados para los próximos 20 años, permitirán calcular la cantidad de energía

eléctrica que generaran por los paneles fotovoltaicos por hora, esto mediante la siguiente ecuación [4]:

$$\text{Energía Eléctrica} = \eta * \text{área del panel fotovoltaico} * \text{Radiación solar} \quad (5)$$

Dado que la micro-red estará conectada directamente a la carga, sin sistema de almacenamiento, se podrá determinar la cantidad de energía eléctrica que se dejara de consumir del sistema eléctrico nacional (CFE), en cada tarifa horaria.

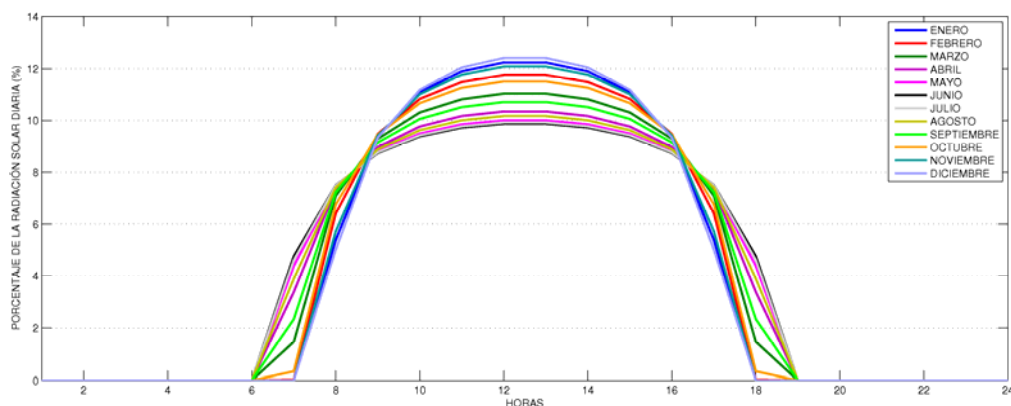


Figura 2. Distribución de la radiación solar durante el día para cada mes del año

3. ANÁLISIS DE CASO DE ESTUDIO

Como caso de estudio principal se analizará la factibilidad de la instalación de una micro-red fotovoltaica para suministrar energía eléctrica a la empresa Daltile México S. de R.L. de C.V. ubicada en Salamanca Guanajuato. El contrato de esta empresa con CFE es para suministro a una carga de 10800 kW en la tarifa H-SL. Para la estimación del consumo y el pago que realizaría la empresa en los próximos 20 años, se toma como base el recibo del mes de enero de 2015, el cual contiene la información resumida en la Tabla 2.

Tabla 2. Consumo Energético de la empresa Daltile México.

Concepto	Demanda	Concepto	Importe \$
Energía base kWh mensual	719,845	Energía	1,826,622.54
Energía Intermedia kWh mensual	1,106,680	Demanda Facturable	627,648.00
Energía Punta kWh mensual	267,116	Subtotal	2,454,270.54
Demanda Facturable	3,383	IVA 16%	392,683.28
		Total Mensual	\$2,846,953.82

Si se considera este consumo constante durante 240 meses a partir de enero de 2015, en 20 años se habrán pagado \$683,268,916.80. La demanda diaria de energía de la empresa se presenta en la Figura 3.

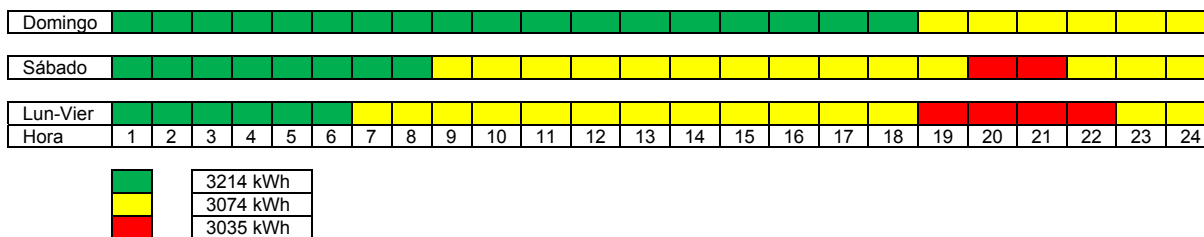


Figura 3. Distribución del consumo diario de la empresa Daltile durante el mes de enero 2015.

Para el presente caso de estudio y por razones comparativas entre estrategias de optimización que forman parte de un trabajo futuro, se decide que el sistema fotovoltaico tenga una capacidad igual a la energía diaria consumida por la empresa en el horario punta, de lunes a viernes, la cual es de 10,902.68 kWh. Basado en esto, el sistema fotovoltaico a instalar se dimensiona de la siguiente manera:

- El panel a utilizar es de 300Wp, 16.5% de eficiencia y mide 1.956m X 0.992m. Con esta información y los valores estimados de la radiación solar para cada uno de los meses comprendidos en el periodo 2015-2034, se calcula la energía eléctrica que generaría uno de estos paneles fotovoltaicos por día. Este valor dividido entre el número de días considerados en los veinte años, arroja un valor promedio de 1.91177 kWh por día. Finalmente, con este valor se determina el número total de paneles fotovoltaicos a partir de (4):

$$\text{demanda diaria} / \text{energía diaria por panel} = \text{número de paneles} \tag{4}$$

El número de paneles resultante es de $10,902.68 / 1.91177 = 5704$ paneles.

- A partir de la energía máxima que podría generar en un momento dado la micro-red, se calcula el número de inversores. Los datos calculados de generación de energía indican que el valor máximo posible es de 1500 kW; si se consideran inversores de 5000 W se requerirían 300 unidades.
- Finalmente se agrega el costo de las 5704 estructuras necesarias, a la inversión de la micro-red.

En la Tabla 3 se enlistan los componentes considerados para el sistema fotovoltaico así como el costo total de los mismos.

Tabla 3. Componentes de la Micro-red fotovoltaica

Componente	Características	Costo unitario	Núm. Componentes	Costo total (MXN)
Panales fotovoltaicos	300Wp, eficiencia de %16.5	\$4,116.80	5704	\$23,482,227.20
Inversor Growatt 5000	Capacidad 5000W	\$27,098.18	300	\$8,129,454.00
Estructuras		\$2000.00	5704	\$11,408,000.00
Inversión Total				\$43,019,681.20

4. RESULTADOS

Para establecer el ahorro económico que se tendría en el periodo de vida útil de la micro-red, así como el tiempo de recuperación de la inversión, es necesario considerar la energía generada por la micro-red en cada día de los próximos veinte años. Para obtener un valor preciso, se analizó cada

uno de los días, calculando la cantidad de energía que se suministraba a la carga y el horario en que se hacía. Asimismo, para cada día se utilizaron los valores particulares de la tarifa horaria para calcular el costo aproximado de la energía que se dejaría de consumir de la red nacional

Como ejemplo comparativo, en la Tabla 4 se presenta el consumo que se hubiera tenido en el mes de enero de 2015, si la micro-red hubiera estado ya en operación.

Tabla 4. Consumo Energético de la empresa Daltile México considerando la operación de la micro-red fotovoltaica.

Concepto	Demanda	Concepto	Importe \$
Energía base kWh mensual	674,138	Energía	1,558,327.54
Energía Intermedia kWh mensual	820,513	Demanda Facturable	563,083.55
Energía Punta kWh mensual	267,116	Subtotal	2,121,411.09
Demanda Facturable		IVA 16%	339,425.77
		Total Mensual	\$2,460,836.86

Comparando los pagos mensuales de las Tablas 2 y 4, se tiene un ahorro en este mes de \$386,116.95 pesos. Haciendo un análisis similar para cada mes, se determinan los pagos que se tendrían que hacer cada mes. Si a los valores obtenidos se le adiciona la inversión inicial, se puede determinar gráficamente el tiempo de recuperación, como se observa en la Figura 4.

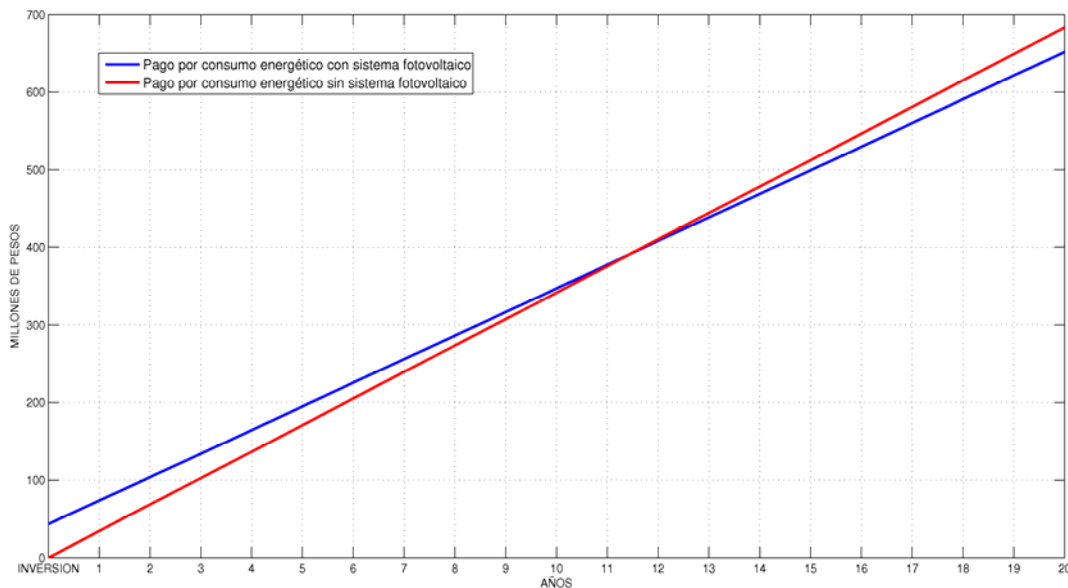


Figura 4. Tiempo de recuperación de la inversión realizada para la micro-red

En la Figura 4, el punto donde se igualan las curvas del pago por consumo energético con la micro-red instalada y sin ella, indica el tiempo en el que se recuperaría la inversión para este caso el resultado es de 11.37 años. Por otro lado, la ganancia total que se tendría al cabo del periodo de vida útil de la micro-red sería de \$31,441,386.86 que es aproximadamente un 73% del dinero invertido inicialmente.

5. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos puede concluirse que la instalación de la micro-red fotovoltaica para abastecer una parte del consumo de energía eléctrica en la empresa Daltile México localizada en la ciudad de Salamanca, Gto., es factible.

Las condiciones ambientales de la región son las propicias, además de que actualmente en la planta cuenta con la extensión necesaria para la instalación de las 5704 celdas. Asimismo, además del beneficio económico, se tiene un impacto ambiental y social benéfico ya que esta instalación podría servir como modelo para las empresas de la región. Por otro lado, con la ayuda de los equipos de cómputo actuales, es posible manejar una gran cantidad de información como en este estudio, en la que fue posible analizar la energía generada por el sistema fotovoltaico para cada uno de los días en el periodo contemplado, resultando en la obtención de datos más precisos y por ende más confiables. Si bien, no es posible determinar modelos precisos que estimen las condiciones para periodos de tiempo tan extensos, la información obtenida clarifica el proceso operativo que tiene lugar en un sistema de este tipo, sirviendo como base para futuros estudios que involucran otro tipo de aplicaciones, como puede ser la implementación de esquemas de optimización que controlen en tiempo real la operación de estas micro-redes a fin de obtener mayores beneficios tanto técnicos como económicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027. Secretaría de Energía. http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2013/Prospectiva_del_Sector_Electrico_2013-2027.pdf (Última consulta 13 de abril de 2015).
2. Comisión Federal de Electricidad. http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_negocio.asp?Tarifa=HSL&Anio=2015&mes=4 (Última consulta 15 de abril de 2015).
3. M. A. Hernández-Figueroa, M. A. Gómez Martínez, J. M. Lozano-García, F. Ireta-Moreno, "Estudio de factibilidad de generación eléctrica en el estado de Guanajuato mediante fuentes alternas de energía", en Memorias del XXXIII Congreso Internacional de Ingeniería Electrónica, Electro 2011, México, 2011.
4. C. Honsberg and S. Bowden. PV Education. <http://pveducation.org/pvcdrom/properties-of-sunlight/calculation-of-solar-insolation> (Última consulta 13 de abril de 2015).
5. J. Alonso, "Manual para instalaciones fotovoltaicas autónomas", Boletín Solar Fotovoltaica Autónoma, Sunfields Europe.

CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA ELECTROMIÓGRAFO PARA LA DETECCIÓN DE BIOSEÑALES APLICADAS AL ANÁLISIS DE UNA PRÓTESIS DE MIEMBRO INFERIOR

Ana L. López Orocio ^a, M. Gloria Sánchez Elías ^a, Paola Zaragoza Estrada ^a, Juan J. Arévalo Vidal ^a,
Gabriel Daniel Ledesma Silva ^a

^a **Universidad Politécnica Bicentenario, Carr. Silao - Romita Km. 2 Col. San Juan de los Durán,**

alopez@upbicentenario.edu.mx, mariagloriasanchez@outlook.com, pao.zaragozaest@gmail.com.

RESUMEN

En este trabajo se realizó la adquisición, análisis y procesamiento de señales bioeléctricas mediante la elaboración de un electromiógrafo (EMG), el cual se diseñó con amplificadores de instrumentación AD620, las señales adquiridas son aplicadas en la primera fase de construcción de una prótesis mioeléctrica, además mediante el software Labview se procesaron muestras obteniendo datos los cuales permitieron conocer el funcionamiento de la rodilla, se acondicionaron las bioseñales mediante filtrado para obtener el movimiento y fase de apoyo de rodilla- pie para aplicarlos en la rehabilitación de una persona con discapacidad. La finalidad del trabajo consiste en plantear la primera etapa para la construcción de un sistema de prótesis mioeléctrica que pueda reconocer los potenciales de acción generados por los músculos, el presente trabajo dejó como pauta la orientación a la parte biomédica, y a los procesos de rehabilitación y diagnóstico, con lo cual se pueda realizar más investigación en este campo del diseño de prótesis, perfeccionando lo tenido partiendo desde ya algo fundamentado.

PALABRAS CLAVES: Bioseñales, Labview, Amplificación, Electromiografo, Filtrado.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la ciencia y la tecnología han crecido enormemente en la rama de la medicina, por ello este trabajo está dedicado a la adquisición, el análisis y el procesamiento de señales mioeléctricas en el software Labview que servirá como la primera fase de construcción de una prótesis mioeléctrica inferior, para reducir el número de personas con problemas de discapacidad y así puedan integrarse en sus actividades cotidianas. Para ello este trabajo busca tener un mayor acercamiento del funcionamiento del cuerpo humano gracias a las señales mioeléctricas emitidas por el hombre, con el propósito de mejorar el análisis para la adquisición de una prótesis, ya que es el apoyo para una persona con discapacidad y por lo tanto es una forma de mejorar su calidad de vida. El objetivo general del trabajo es el análisis de señales mioeléctricas de la rodilla a través del electromiógrafo y su procesamiento mediante el software Labview que servirá como la primera fase de construcción para una prótesis mioeléctrica.

2. MARCO TEÓRICO

En el cuerpo humano se generan diferentes señales bioeléctricas debido al funcionamiento de órganos tales como el cerebro, el corazón, los ojos, los músculos. Estas señales reciben nombres característicos dependiendo del órgano en el que se originan. Para los órganos mencionados, las señales reciben el nombre de electroencefalográficas, electrocardiográficas, electrooculográficas y

electromiográficas, respectivamente. Las señales bioeléctricas son utilizadas principalmente en diagnóstico médico para detectar patologías en los órganos que las producen, pero también pueden ser utilizadas, particularmente aquellas que son generadas de manera voluntaria, para controlar interfaces hombre – máquina. Las señales electromiográficas (EMG) o también conocidas como mioeléctricas son señales eléctricas que se producen en los músculos cuando estos se contraen o distorsionan. Estas señales, a pesar de presentar niveles de voltaje pequeños, pueden medirse con un equipo adecuado, y esta muestra ser empleada para diagnosticar patologías del sistema muscular. Otra aplicación que se le ha dado a estas señales está en el control de interfaces hombre – máquina, donde las señales EMG medidas en músculos activados voluntariamente por un usuario, se procesan y se utilizan como comandos para controlar dispositivos electromecánicos o interfaces de tipo software. Este campo en el que se conjugan la electrónica y la medicina tiene muchas áreas de aplicación en la industria y en la medicina. Con esta investigación se dejara una pauta e inicio en el campo de la robótica medica, y el control de interfaces hombre – máquina tales como como prótesis mioeléctricas o procesos de rehabilitación y de diagnóstico [1].

El potencial de acción de un músculo determinado (o fibra nerviosa) tiene una magnitud fija independientemente de la intensidad del estímulo que genera la respuesta así, en un músculo, la intensidad con que actúa no incrementa la altura neta del impulso del potencial de acción sino que incrementa el ritmo con que se dispara cada fibra muscular y el número de fibras que se activan en un instante determinado. La amplitud de la forma de onda EMG medida es la suma instantánea de todos los potenciales generados en un instante determinado. Dado que esos potenciales de acción se producen tanto con polaridades positivas como negativas en un par de electrodos determinado, a veces se adicionan y a veces se cancelan. Los dispositivos que convierten los potenciales iónicos en potenciales electrónicos se denominan electrodos. Los electrodos que se utilizaron en las pruebas fueron electrodos superficiales, que son utilizados para medir potenciales ECG, EEG y EMG en la superficie de la piel [1].

1. PARTE EXPERIMENTAL

La metodología seguida desarrollada en el proyecto se muestra en la Fig. 1, la cual consistió en una serie de pruebas a una persona, para revisar los impulsos eléctricos de los miembros inferiores, y comprobar que el sistema diseñado está funcionando correctamente y es apto para obtener bioseñales que se puedan procesar en una prótesis. Se comenzó por una etapa de sensores que se encargan de recibir la señal bioeléctrica, y enviarla como señal eléctrica a un módulo de acondicionamiento, una vez llegado a esta etapa la señal es filtrada y amplificada para una mejor adquisición, y por último un procesamiento de las señales para una buena visualización.

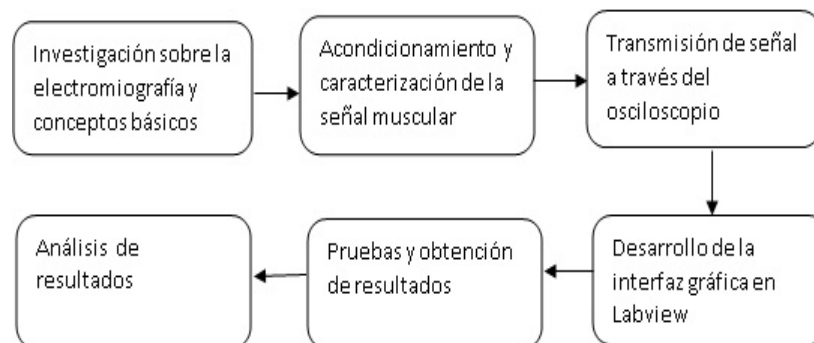


Fig 1. Metodología del dispositivo electromiográfico.

El sistema obtenido ayuda a una mejor comprensión de las relaciones fisiológicas permitiendo además una utilización más efectiva de las medidas indirectas como sustitutos de medidas inaccesibles y ayudaría al ingeniero o técnico en su labor de acoplar la instrumentación al sistema fisiológico. Para la implementación del electromiógrafo son necesarios tres bloques Fig. 2; un amplificador de instrumentación como lo es el AD620 que es el encargado de amplificar las pequeñas corrientes iónicas que produce el movimiento de los músculos, un filtro pasa banda que determina el rango de frecuencias con las cuales se ha de trabajar, y un filtro rechaza banda que es el encargado de atenuar las frecuencias generadas por la red eléctrica (en este caso 60Hz).



Fig. 2. Diagrama de bloques del sistema a implementar

Se colocaron 3 electrodos para poder obtener las señales mioeléctricas, 2 de ellos en el músculo de estudio y uno más que representaría el punto de estática, debido a la necesidad de encontrar muy pocas fibras musculares en la región prevista. (Fig. 3)

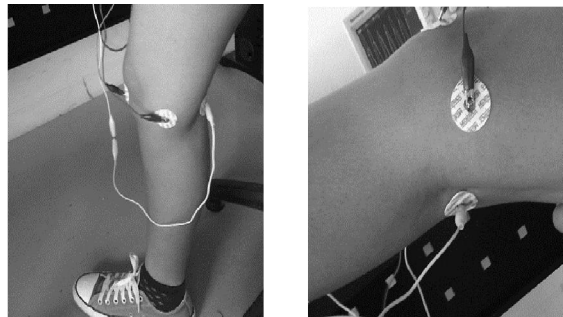


Fig. 3. Colocación de los electrodos en miembro inferior.

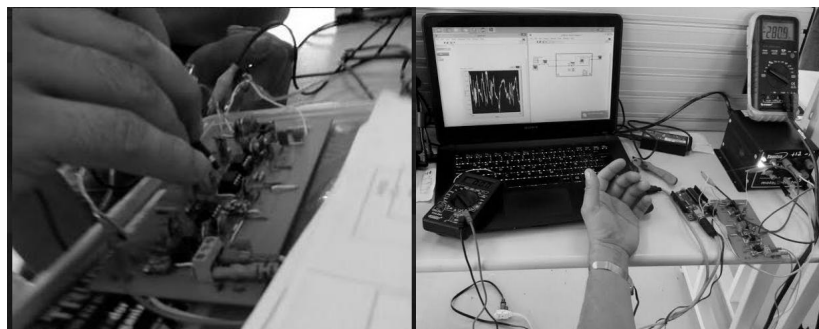


Fig. 4. Colocación de los electrodos en miembro inferior.

Se realizaron pruebas con cargas, para determinar los niveles de amplitud y frecuencia de las señales mioeléctricas, donde se observa por los datos obtenidos que varían muy cerca de los 60 Hz. sin dejar apreciar las frecuencias reales a las que trabajan los pulsos mioeléctrico en este músculo, sin embargo en cuestiones de amplitud su respuesta fue buena, permitía observar cambios esperados al momento de hacer una tensión con amplitudes de 129 mV. (Fig. 4)

2. DESARROLLO

Una vez que se han ubicado los electrodos en el musculo de interés y esta señal ha pasado por la etapa de amplificación, se realizaron pruebas de movimiento para analizar la marcha de una persona normal, para esto la señal debe ser capturada por el software, en este caso como se está utilizando Labview se hará uso de la interfaz Arduino Mega 2560-Labview [3].

A continuación se muestra en la Fig. 5 el diagrama del circuito utilizado.

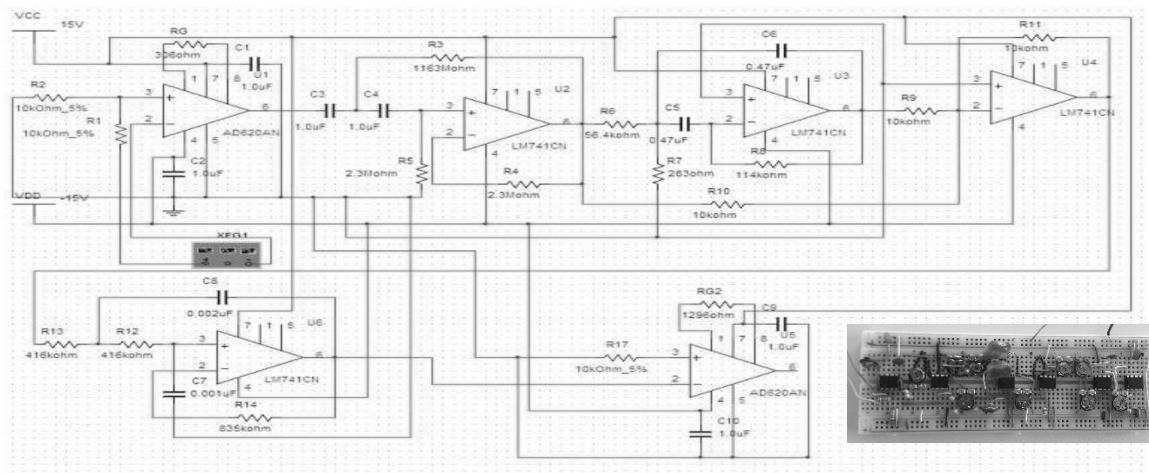


Fig. 5. Circuito electrónico, para el diseño de un sistema mioeléctrico.

Por otro lado se ajusta la señal de entrada amplificándola para poderla visualizar mejor, esto se hace multiplicando la señal, una vez obtenida la señal se pasa al diseño de los filtros, que es el bloque "filter" que es lo que nos ayuda a tener una mejor señal de entrada como se muestra en la Fig.6, además en esta imagen también se muestra el programa para la adquisición de las señales en Labview.

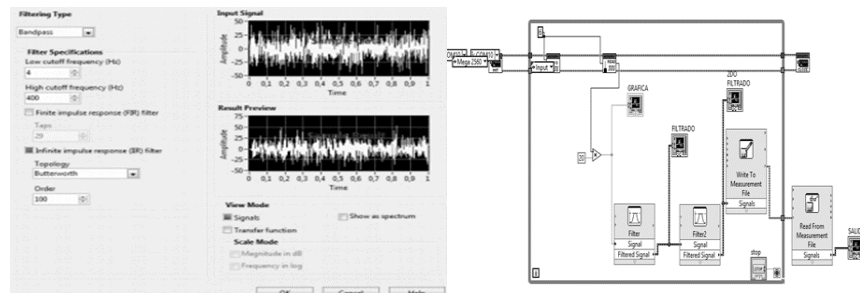


Fig. 6. Diseño del filtro en Labview haciendo uso del bloque "filter", diagrama de conexiones de la aplicación.

Además el programa es capaz de almacenar, guardar y visualizar la señal obtenida en tiempo cuasi-real [3].

3. RESULTADOS

Al realizar las pruebas de movimiento con en el osciloscopio se obtuvieron los siguientes datos y la siguiente señal como se muestra en las tablas 1 y 2, en las Fig. 6. Se percibe que las frecuencias se hacen menores a medida que el la amplitud aumenta y se hacen mayores, cuando la persona reduce su esfuerzo. En la señales mioeléctricas se nota la importancia del filtro rechaza banda y además se comprobó que el sistema se encuentra funcionando esto es en principio por la integral temporal de la señal EMG. Con esta técnica, se mide y registra o dibuja el valor del EMG integrado en un intervalo de tiempo determinado, 0,1 s, esta integral temporal tiene una relación lineal con la tensión de un músculo bajo ciertas condiciones de contracción isométrica, así como una relación con la actividad de un músculo bajo contracción isotónica. Igual que en la medida de la amplitud, el valor integrado del EMG viene muy afectado por la colocación de los electrodos, pero con una situación de los electrodos determinada, estos valores dan una buena indicación de la actividad muscular. En la siguiente etapa de la investigación se utilizaran métodos estadísticos para estimar las relaciones entre variables.

PRUEBA EN MOVIMIENTO		PRUEBA EN MOVIMIENTO	
VOLTAJE DE ENTRADA	VOLTAJE DE SALIDA	VOLTAJE	FRECUENCIA
200 mv	39.00 mv	39.0 mv	33.09 Hz
200 mv	67.20 mv	67.2 mv	26.63 Hz
200 mv	73.20 mv	73.2 mv	47.02 Hz
200 mv	129.00 mv	129.0 mv	32.02 Hz
200 mv	24.90 mv	24.9 mv	23.68 Hz
200 mv	49.90 mv	49.9 mv	36.07 Hz
200 mv	23.90 mv	23.9 mv	51.02 Hz
200 mv	47.00 mv	47.0 mv	13.26 Hz
200 mv	42.00 mv	42.0 mv	59.85 Hz
200 mv	25.40 mv	25.4 mv	19.80 Hz

Tabla 1 y 2. Se muestra los resultados obtenidos tanto los voltajes de entrada y salida, así como la frecuencia.

En la Fig. 7 se puede observar la intensidad del estímulo que genera la respuesta al movimiento, la altura neta del impulso del potencial de acción, con el que la fibra muscular se activa en un instante de tiempo determinado. La señal obtenida tiende a ser un ruido aleatorio, siendo una energía de la señal función de la cantidad de actividad muscular y de la situación de los electrodos. Las señales obtenidas varían desde 50 μ v hasta alrededor de un milivoltio, dependiendo de la actividad del musculo, Para una reproducción fiel se requiere una respuesta frecuencial desde alrededor de 10 Hz hasta unos 3000 Hz. Las frecuencias no se podían determinar al principio del estudio, puesto que se encontraban perturbadas por el ruido de la red eléctrica, pero pudieron ser encontradas posteriormente y a su vez llevadas al análisis pertinente.

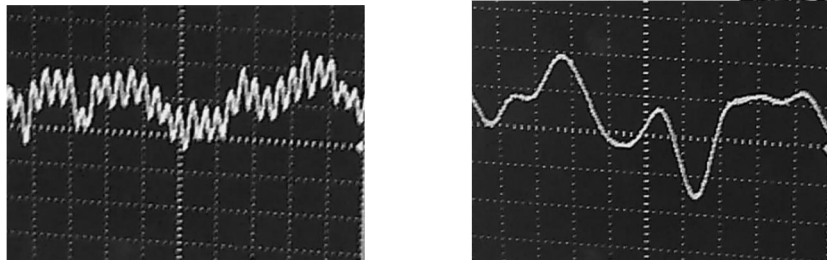


Fig. 7. Obtención de la señal del electromiografo en el osciloscopio.

El cambio percibido en las señales se debe a los errores de instrumentación electrónica: ruido de la fuente, la presencia del transductor de medida, aislamiento de los electrodos, dependiendo de las condiciones de la piel y la temperatura. Se seguirá mejorando el sistema, con un control adecuado para que el error de medida sea mínimo. Este tipo de señales son de muy baja amplitud y frecuencia, como se muestra en las Fig. 8-9 por lo cual se tener sumo cuidado al momento de trabajar con ellas.

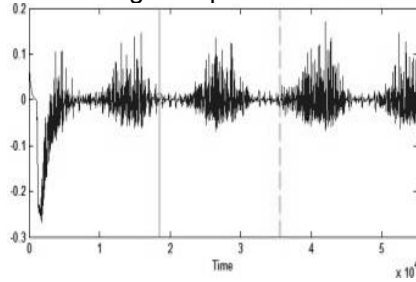


Fig. 8. La señal obtenida durante la prueba de movimiento.

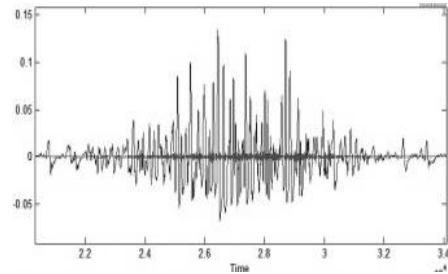


Fig. 9. Se muestra la señal al inicio amplificada.

Haciendo uso de los filtros en Labview se obtuvo la señal como se observa Fig. 9, en donde se ve antes y después del proceso de filtrado y permite observar el esfuerzo del musculo a un potencial de acción mayor.

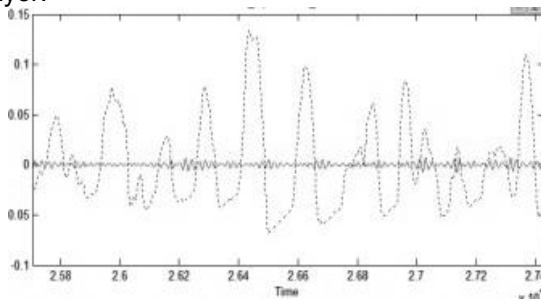


Fig. 10. Se muestra la señal ya filtrada.

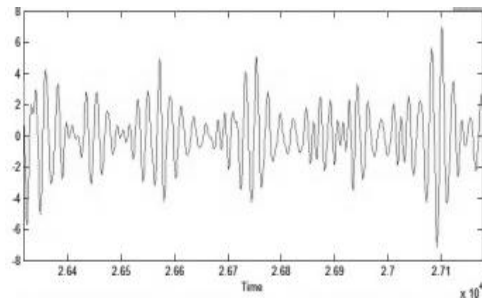


Figura 11. Se muestra la señal la limpia de ruido.

Finalmente en la Fig. 10, se puede observar con claridad únicamente la señal resultante (ampliada en el eje de tiempo), con la se deduce que una persona representa sensibilidad en la rodilla si su señal muestra picos (tétanos fusionados) constantes y casi del mismo tamaño. Mediante el estudio realizado, se contempla la posibilidad de controlar la velocidad de un motor de acuerdo a la amplitud que desarrollen estas señales.

4. CONCLUSIONES

El análisis digital mediante el software Labview permitió un mejor análisis de las bioseñales adquiridas, lo cual es la primera fase para la construcción de una prótesis mioeléctrica. El circuito implementado favorece el análisis de las señales mioeléctricas después de constantes pruebas, considerando un buen uso de los componentes, se debieron considerar resistencias de precisión y capacitores de tantalio para un mejor funcionamiento. Mediante el estudio realizado, se contempla la posibilidad de controlar la velocidad de un motor de acuerdo a la amplitud que desarrollen estas señales, para la implementación en una rodilla electrónica. Las señales mioeléctricas tratan de mantenerse, mientras no estén bajo tensión en un rango de amplitudes y frecuencias muy corto, con esto se da a entender que permanecen estables, pero cuando se genera una tensión cualquiera, están amplitudes y frecuencias tienden a variar muy rápidamente y no permanecen estables. Se pueden generar picos en las amplitudes que fácilmente son 5 veces la señal mioeléctrica sin carga alguna, pero igualmente estos picos se dan en lapsos de tiempo muy cortos. Lógicamente esto dependo de la resistencia que tenga el musculo en cada persona. Es importante aclarar que los instrumentos deben tener una adecuada calibración a la hora de su diseño, debido a los resultados al trabajar con señales mioeléctricas la exactitud es un punto clave a la hora de su análisis, ya que este tipo de señales son de muy baja amplitud y frecuencia, lo cual lleva a tener sumo cuidado al momento de trabajar con ellas.

5. BIBLIOGRAFIA

1. N. Godoy and M. Montoya, Ingeniería Biomédica, EIA, Sistema Básico de Registro de Electromiografía. [En línea]. Disponible: <http://bioinstrumentacion.eia.edu.co/docs/bio/EMG.pdf>.
2. CROMWELL, Leslie. Instrumentación y medidas biomédicas. Primera edición. Barcelona: Marcombo, Boixareu Editores, 1980, 427 p. (Biblioteca Luis Angel Arango; no. 610.28 C76i 19 ed.)
3. National Instruments, Manuals, LabVIEW 2009 Digital Filter Design Toolkit [Online], Disponible en la página de internet [Citado 22 de octubre del 2012].
4. CARR, J y Brown J. Introduction to biomedical equipment technology. Cuarta edición. New York: Prentice Hall, 2001. 743 p. (Biblioteca Universidad de La Salle; no. 0-13-010492-2)
5. COUGHLIN, Robert F. Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales. Quinta edición. México: Prentice Hall, 1999, 518 p. (Biblioteca Universidad de La Salle; no. 970-17-0267-0)

Control de Generación de una Micro-Red Eléctrica Conformada por Fuentes Renovables de Energía

B. P. Guzmán-Escoto^a, J. M. Lozano García^a, A. Pizano-Martínez^a, E. A. Zamora-Cárdenas^a,
H. J. Estrada-García^a.

^aUniversidad de Guanajuato, DICIS, Salamanca, Gto.,
bp.guzmanescoto@ugto.mx, jm.lozano@ugto.mx, apizano@ugto.mx, ezamora@ugto.mx,
hestrada@ugto.mx,

RESUMEN:

Las Micro-redes eléctricas que integran fuentes renovables de energía como medios de generación distribuida, se vislumbran como una excelente opción para dar soporte a una parte de la creciente demanda energética. En México, se ha incrementado el número de instalaciones de micro-redes eléctricas de bajos niveles de potencia, principalmente para consumo residencial, y en menor medida en niveles industriales. Sin embargo, la gran mayoría de estas micro-redes no presentan un esquema de control que les permita optimizar la energía que generan y por lo tanto aumentar el beneficio económico al incluir restricciones impuestas por las diferentes tarifas energéticas de CFE. Para analizar la operación de la micro-red se utilizan modelos detallados de los diferentes elementos que la conforman, implementados en Simulink de Matlab®, y se consideran datos variantes en el tiempo tanto para la demanda de energía, la velocidad del viento y los niveles de radiación solar, para recrear con una buena aproximación la operación completa de la micro-red en un horizonte de tiempo de 24 horas. La micro-red opera en conexión con el sistema eléctrico para abastecer en conjunto la carga demandada.

1. INTRODUCCIÓN

El aumento en la demanda energética previsto para nuestro país, de acuerdo las prospectivas eléctrica y energética para los próximos años, así como la dependencia que se tiene de fuentes de energía que utilizan petróleo como principal energético, establecen un panorama en el que se vislumbra un incremento en el costo de la energía principalmente para el sector industrial. Por citar un ejemplo, a las empresas cuyas características de demanda son tan elevadas que deben solicitar un servicio en niveles de sub-transmisión, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) les cobra cargos tanto por demanda facturable como por consumo neto de energía, además de que este tipo de tarifas (H-S H-SL H-T H-TL) se ajustan mensualmente de acuerdo a consideraciones que incluyen las variaciones en los precios de los combustibles, así como la variación de un índice de precios productor de siete divisiones económicas [1]. Para estos casos en particular, los sistemas de generación propios basados en energías renovables son una muy buena opción para reducir los costos por consumo energético, ya que además de que pueden resultar sistemas auto-sustentables desde el punto de vista económico, pueden aprovecharse los apoyos gubernamentales como el establecido en el artículo 34, fracción XIII, de la Ley del Impuesto sobre la Renta que establece que se pueden deducir hasta el 100% de activos fijos para maquinaria y equipo para la generación de energía proveniente de fuentes renovables o de sistemas de cogeneración de electricidad eficiente [2]. Aunado a lo anterior, otro aspecto de gran importancia asociado a este tipo de sistemas basados en energías renovables está el impacto ambiental benéfico.

Por otro lado, sobre este tema se han reportado una gran cantidad de trabajos, en los cuales se analiza la factibilidad de micro-redes basadas en energías renovables, pero por lo general se trata de instalaciones industriales de baja potencia [3], o aplicaciones residenciales [4]. Por lo general, en este tipo de análisis, se presentan micro-redes eléctricas propuestas en base a valores promedios de generación, suponiendo constantes todas las condiciones que afectan la operatividad del sistema durante todo el periodo de vida útil. Asimismo, no se considera una estrategia de control que permita aprovechar al máximo la energía generada por la micro-red.

El presente trabajo exhibe la operación de una micro-red conformada por fuentes de energía renovables, tratando de recrear de forma precisa la operación de la misma mediante la utilización de modelos detallados de los elementos que la conforman. De igual forma, se emplean mediciones reales para estimar las condiciones ambientales para cada día en un horizonte de tiempo de veinte años. Como caso de estudio se analiza el consumo energético de una empresa ubicada en la ciudad de Salamanca, Gto., la cual opera en la tarifa eléctrica H-SL [5]. La micro-red eléctrica empleada para reducir el consumo eléctrico esta dimensionada para cubrir el consumo energético diario de la empresa en el horario punta, y el objetivo del control operativo de la micro-red se enfoca en determinar la operación óptima que permita obtener el mayor beneficio económico al término del periodo de vida útil de la micro-red.

2. OPERACIÓN DEL CONTROL DE LA MICRO-RED

Inicialmente la micro-red propuesta para el presente estudio contaba con dos fuentes de generación de energía, paneles fotovoltaicos y aerogeneradores. La configuración del sistema para las simulaciones iniciales se ilustra de forma general en la Figura 1. En esta figura, además se exhiben los modelos implementados en Simulink para los elementos principales, señalando que para el caso de la batería se utilizó el modelo propio del software.

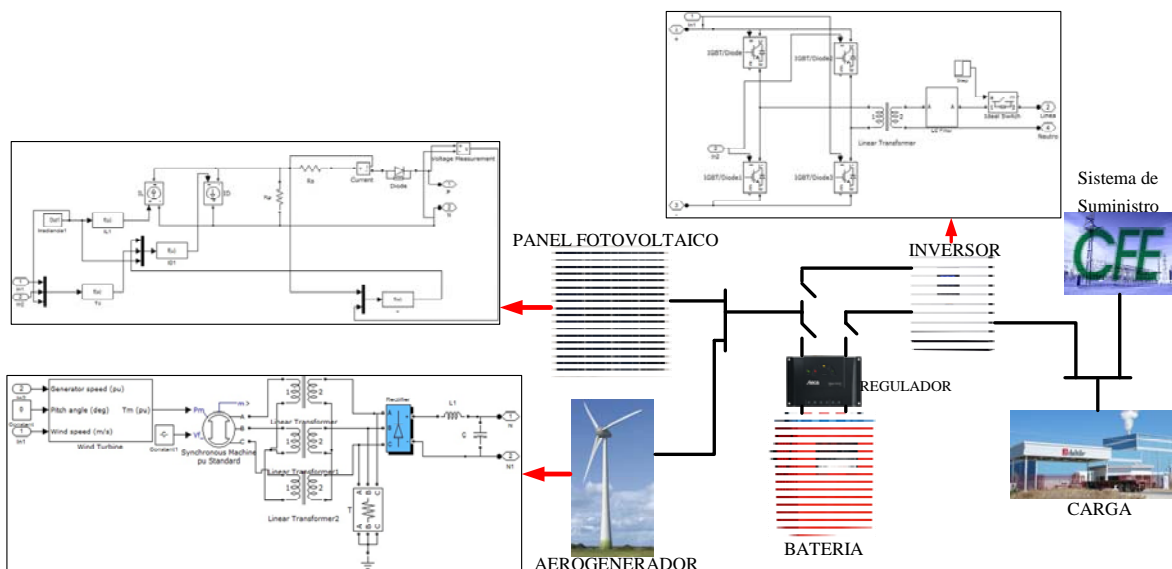


Figura 1. Sistema general micro-red – sistema de suministro – carga, para simulaciones de control de carga.

La operación del sistema mostrado en la Figura 1 se puede resumir de la siguiente manera:

- Las fuentes de energía de la micro-red generarán de acuerdo a las curvas tanto de radiación solar como de velocidad de viento, por lo cual su nivel de generación no será constante.

- La energía generada podrá ser almacenada en un sistema de almacenamiento basado en baterías, cuyo nivel de carga será controlado mediante un regulador. La energía almacenada durante las primeras horas de generación será utilizada para alimentar parte de la carga en horario considerado para la energía punta de acuerdo a la tarifa correspondiente. De igual forma, cuando las baterías estén totalmente cargadas, el excedente de energía producida se inyectará directamente a la carga en tiempo real.

El control de la micro-red es muy sencillo y su función principal es la de controlar el flujo de energía entre cada uno de los elementos (paneles fotovoltaico, aerogenerador, batería y carga) a lo largo del día, a fin de obtener el mayor beneficio económico. En la Figura 2 se presentan algunas de las señales obtenidas por el sistema simulado, simplemente para ilustrar el control operativo de la micro-red.

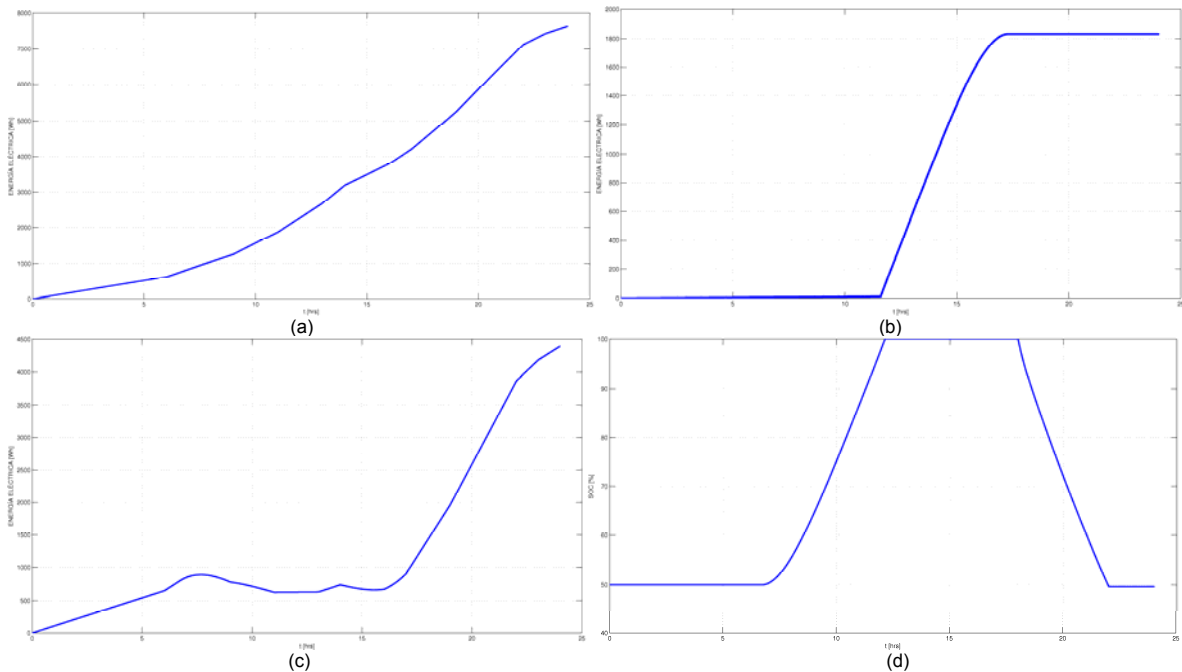


Figura 2. a) Consumo energético en la carga. b) Suministro de la micro-red a la carga. c) Suministro del sistema eléctrico principal. d) Nivel de carga de la batería

En estas figuras se aprecia cómo es posible controlar el flujo de la energía generada por la micro-red. En un inicio, la energía generada por la micro-red (a partir de las 6 hrs aproximadamente) es destinada para dos objetivos diferentes, una porcentaje de la energía se envía hacia la carga, mientras que el resto se utiliza para cargar los elementos de almacenamiento de energía. En la Figura 2d, se distingue como el nivel de carga de la batería comienza a aumentar hasta llegar a su máximo después de 6 horas. En la Figura 2b se observa cómo, una vez que las baterías están cargadas completamente, la sección de la micro-red encargada de cargar las baterías, también comienza a aportar energía a la carga. Finalmente, la micro-red deja de generar energía en un tiempo aproximado t igual a 17.5 hrs, en el periodo comprendido entre las 18 hrs y las 22 hrs. Se utiliza la energía almacenada en las baterías, para suministrar la demanda en la carga junto con el sistema principal.

3. ANÁLISIS DEL CASO DE ESTUDIO

A. Determinación del Flujo de Energía Óptimo

Una vez que se ha analizado y verificado el control de energía en la micro-red, se establecen las condiciones del caso de estudio. El objetivo es determinar la operación óptima para la micro-red que suministrará energía a la empresa Daltile México S. de R.L. de C.V. ubicada en la ciudad de Salamanca, Gto. Al realizar las simulaciones de la sección anterior, la aportación energética del aerogenerador es mínima para las condiciones de velocidad de viento existentes en la ciudad, resultando en un sistema que no sería factible desde el punto de vista económico como se reporta en [6]. Debido a esto, la micro-red considerada para el caso de estudio estará conformada solamente por paneles fotovoltaicos.

La micro-red debe suministrar una cantidad de energía equivalente al valor de consumo diario de la empresa en el horario punta de la tarifa HS-L (periodo de lunes a viernes), esto es 10,902.68 kWh. El diseño para la micro-red sin sistema de almacenamiento se presenta en [7].

El dimensionamiento del sistema de almacenamiento de energía es la parte clave para lograr la operación óptima de la micro-red, debido al elevado costo de sus elementos; la capacidad de éste sistema determinará los beneficios económicos totales a obtener y por ende la factibilidad del proyecto. Para tener una idea de la capacidad óptima que debe tener el sistema de almacenamiento, se tomará como base el consumo energético y el pago por éste rubro, durante el mes de enero de 2015, Tabla 1.

Tabla 1. Consumo Energético de la empresa Daltile México sin considerar la operación de la micro-red fotovoltaica.

Concepto	Demanda	Concepto	Importe \$
Energía base kWh mensual	674,138	Energía	1,826,622.54
Energía Intermedia kWh mensual	820,513	Demanda Facturable	627,648.00
Energía Punta kWh mensual	267,116	Subtotal	2,454,270.54
Demanda Facturable		IVA 16%	392,683.28
		Total Mensual	\$2,846,953.82

Considerando la potencia de generación diaria de la micro-red (10,902.18 kWh) como el 100%, el sistema de almacenamiento se dimensionará con un nivel que cubra un porcentaje de esta cantidad de energía. De esta manera, el porcentaje de energía almacenado se utilizará para contribuir al suministro de la demanda en el horario punta y el resto se utilizará en los horarios base e intermedio. Para cada porcentaje de almacenamiento considerado, se tendrá una disminución específica en el consumo de energía dentro de cada categoría (punta, intermedia y base). Lo anterior tendrá repercusión en las cantidades a pagar por concepto de consumo de energía total y demanda facturable, como se observa en la tabla 2.

A partir de los datos expuestos en la Tabla 2, se puede concluir que almacenando el 50% de la energía generada durante el día por la micro-red, y empleando esta energía en el horario de energía punta, se obtendría la mayor ganancia al final del periodo de vida útil de la micro-red. Los días domingo al no existir horario para la energía punta, la energía almacenada se utilizará en el horario de energía intermedia.

B. Dimensionamiento del Sistema de Almacenamiento de Energía

Con base en el porcentaje obtenido en la sección anterior, se procede a dimensionar el sistema de almacenamiento. El sistema estará integrado por dos elementos principales, el regulador de carga

y la batería. Los reguladores a utilizar tienen una capacidad de 2400 Wp, por lo que se necesitaría un regulador por cada ocho paneles de 300 Wp, dando un total de 713 reguladores.

Las baterías consideradas para la aplicación, son baterías Rolls Serie 4000 S530 de 6V y 530 Ah de capacidad; de esta manera, la capacidad de almacenamiento por unidad es de 3.18 kWh. La vida útil de este componente es de 1280 ciclos de descarga al 50%, esto es, cada batería puede entregar una cantidad de energía igual a 1.5 kWh por día. El número de baterías requeridas es de 3429. Sin embargo, para una operación de 5 ciclos por semana, estas baterías durarían 256 semanas, por lo que para cubrir los 20 años se necesitaría cuatro veces este número de baterías, dando un total de 27428. En la Tabla 3 se resume la información concerniente a los componentes de la micro-red, junto con el costo total de la inversión.

Tabla 2. Pago de consumo energético considerando una micro-red con diferentes porcentajes de almacenamiento

PORCENTAJE DE ALMACENAMIENTO										
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Consumo mensual de kWh Punta	237678	208241	178804	149367	119929	95943	71958	47972	23986	0
Consumo mensual de kWh intermedios	837383	862459	887536	912612	937688	957313	976938	996562	1016187	1035812
Consumo mensual de kWh base	680595	684956	689317	693678	698039	702400	706761	711122	715483	719845
Pago por energía	1533605	1514090	1494575	1475061	1455546	1439571	1423597	1407622	1391648	1375673
Pago por demanda facturable	557506	489161	436783	384405	332026	289256	246485	203714	160944	121703
Subtotal	2091111	2003252	1931359	1859466	1787573	1728828	1670082	1611337	1552592	1497377
IVA 16%	334577	320520	309017	297514	286011	276612	267213	257814	248414	239580
Total Mensual	2425689	2323772	2240376	2156980	2073585	2005440	1937296	1869151	1801007	1736957
Total 20 años	582165485	557705407	537690420	517675432	497660445	481305758	464951071	448596384	432241697	416869782
Total 20 años (con inversión)	642945659	636246073	633991579	631737084	629482589	630888395	632294200	633700006	635105812	637494389

Tabla 3. Componentes de la micro-red fotovoltaica con sistema de almacenamiento de energía

Componente	Características	Costo unitario	Núm. Componentes	Costo total (MXN)
Panales fotovoltaicos ERDM320M6	300Wp, eficiencia de %16.5	\$4,116.80	5704	\$23,482,227.20
Inversor Growatt 5000	Capacidad 5000W	\$27,098.18	300	\$8,129,454.00
Estructuras		\$2000.00	5704	\$11,408,000.00
Regulador Steca Tarom 45454	Capacidad 2400 Wp	\$4,473.45	366	\$1,637,282.70
Batería Rolls S530	6V, 530 Ah C100	\$6,355.00	13,716	\$87,165,180.00
Inversión Total				\$131,822,143.90

4. RESULTADOS

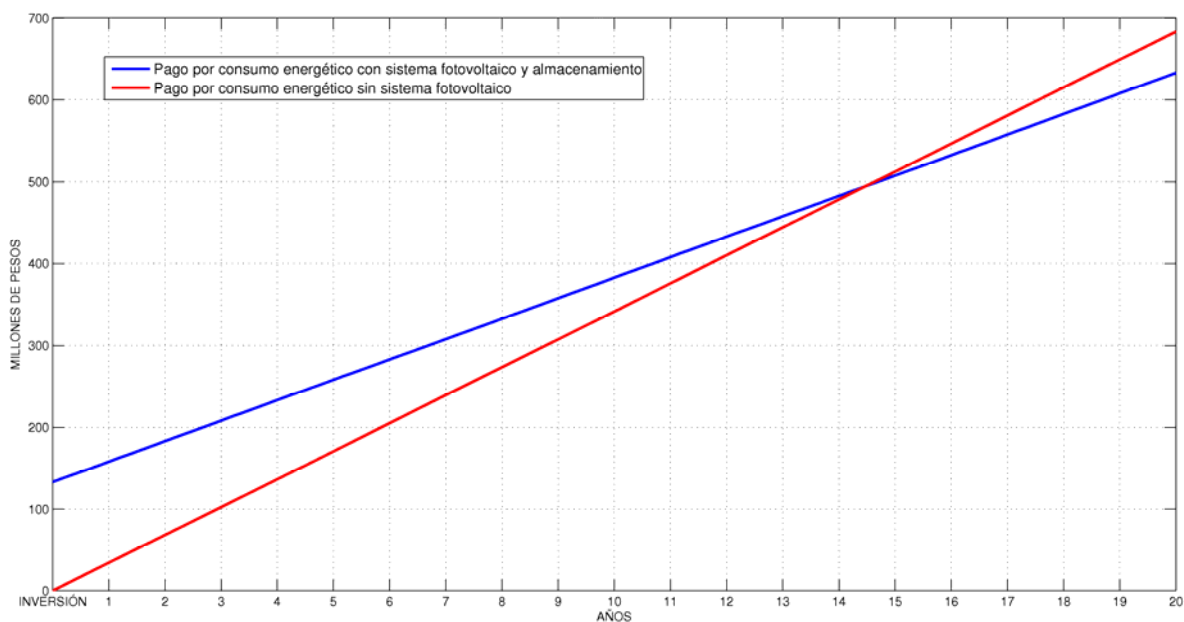
Al igual que en el caso presentado en [7] para una micro-red sin sistema de almacenamiento, a fin de determinar el ahorro económico que se tendría en el periodo de vida útil de la micro-red, para el presente caso de estudio, es necesario calcular la energía generada por la micro-red durante cada día de los veinte años contemplados.

En este caso, durante cada día, se determina la cantidad total de energía generada, una parte de esta energía es almacena y utilizada en el horario donde la tarifa es más elevada, y el resto se emplea en el horario correspondiente al momento en el que se genera. Los datos equivalentes para el mes de enero de 2015, con la micro-red y el sistema de almacenamiento en operación, se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Consumo Energético de la empresa Daltile México considerando la operación de la micro-red fotovoltaica con un sistema de almacenamiento del 50%.

Concepto	Demanda	Concepto	Importe \$
Energía base kWh mensual	703,184	Energía	1,487,811.88
Energía Intermedia kWh mensual	972,415	Demanda Facturable	335,988.82
Energía Punta kWh mensual	119,929	Subtotal	1,823,800.70
Demanda Facturable		IVA 16%	291,808.11
		Total Mensual	\$2,115,608.82

Comparando los pagos mensuales de las Tablas 1 y 4, con la micro-red se tiene un ahorro de \$731,345.00 pesos. Haciendo un análisis similar para cada mes, se determinan los pagos que se tendrían que hacer cada mes. Si a estos valores obtenidos se les adiciona la inversión inicial, se puede determinar gráficamente el tiempo de recuperación, como se observa en la Figura 3.



En la Figura 3, el punto donde se igualan las curvas indica el tiempo en el que se recuperaría la inversión, para este caso de estudio el resultado es de aproximadamente 14.5 años. La ganancia total que se tendría al final del periodo de vida útil de la micro-red sería de \$50,476,356.73.

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que el proyecto es económicamente sustentable, ya que se recupera la inversión inicial en un tiempo de 14.5 años. El tiempo de recuperación resultante es mayor al obtenido para la misma empresa, pero con una micro-red operando sin control ni sistema de almacenamiento; sin embargo, a pesar de ésta diferencia en el tiempo de recuperación, el ahorro neto que se obtiene al fin de la vida útil de la micro-red, es un poco mayor en el presente caso. La inversión inicial requerida por este tipo de micro-redes es una cantidad considerable, y esto seguirá manteniéndose como el principal obstáculo a la hora de decidirse por alguna topología en particular; no obstante, estudios como el realizado en el presente trabajo evidencian las aplicaciones novedosas que pueden surgir a partir de este tipo de configuraciones, como el emplear la micro-red con su almacenamiento de energía como un dispositivo FACTS compensador de disturbios, o la implementación de esquemas de optimización en tiempo real que puedan modificar el flujo de energía de la micro-red en horizontes de tiempo cortos que logren una mejor operación y un mayor beneficio económico. Estos últimos puntos refuerzan la importancia de los resultados obtenidos, además de que justifican la utilización de modelos detallados para sistemas y estudios en donde hasta la fecha se determinaban a partir de valores promedios.

BIBLIOGRAFÍA

1. Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027. Secretaría de Energía. http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2013/Prospectiva_del_Sector_Electrico_2013-2027.pdf (Última consulta 13 de abril de 2015).
2. Ley del Impuesto sobre la Renta. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Artículo 34, Fracción XIII. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LISR.pdf> (Última consulta 13 de abril de 2015).
3. D. Banda, R. Peña, G. Gutierrez, E. Juarez, N. Visairo and C. Nunez, "Feasibility assessment of the installation of a photovoltaic system as a battery charging center in a mexican mining company", in Proceedings of the IEEE Centro Occidente International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing, ROPEC'14, México, 2014.
4. J. Martínez-Patiño, M. A. Hernández-Figueroa, F. Ireta-Moreno, A. Rodríguez-Domínguez y P. Sánchez-Razo, "Análisis técnico económico para el uso de energía fotovoltaica para usuarios de alto consumo en el sector residencial", en Memorias de la Reunión Internacional de Verano de Potencia, Aplicaciones Industriales y Exposición Industrial RVP-AI/2013, México, 2013.
5. Comisión Federal de Electricidad. http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_negocio.asp?Tarifa=HSL&Anio=2015&mes=4 (Última consulta 15 de abril de 2015).
6. M. A. Hernández-Figueroa, M. A. Gómez Martínez, J. M. Lozano-García, F. Ireta-Moreno, "Estudio de factibilidad de generación eléctrica en el estado de Guanajuato mediante fuentes alternas de energía", en Memorias del XXXIII Congreso Internacional de Ingeniería Electrónica, Electro 2011, México, 2011.
7. B. P. Guzmán-Escoto, M. A. Montecillo-Torres, J. M. Patiño, M. A. Gómez Martínez, O. Rodríguez-Villalón, L. C. Razo-Vargas, "Análisis de factibilidad para la instalación de una micro-red eléctrica de nivel industrial en Salamanca, Guanajuato", en Memorias del Congreso XII Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia, México, 2015.

DIAGNÓSTICO DE POSIBILIDADES Y RESTRICCIONES PARA LA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS PERECEDEROS DE LA COMARCA LAGUNERA HACIA LA UNIÓN EUROPEA

M.C. María Cristina García Carrillo^a, Dr. Héctor Aurelio Moreno Casillas^a, Dra. Sara María Velázquez Reyes^a, Ing. Claudia Berenice Cruz Haro^a.

^aInstituto Tecnológico de la Laguna, mc_garciac@hotmail.com, honerom@gmail.com, saravelazquezreyes@gmail.com, clau_crux@hotmail.com.

RESUMEN

En la Región Lagunera existe gran diversidad y se manejan magnas cantidades de productos perecederos, principalmente los agrícolas, y no se cuenta con un sistema de comercialización que pueda ser factor de ayuda a los productores agrícolas laguneros logrando colocar los productos en el comercio nacional e internacional; también se desconoce la situación actual y la capacidad productora en la Comarca Lagunera, lo que indicaría el margen de lo que es capaz de producir.

El objetivo general de este trabajo fue analizar las situaciones tecnológicas, inocuidad y comercialización de los productores de la Comarca Lagunera para identificar posibilidades y restricciones de exportar perecederos al mercado de la Unión Europea mediante un diagnóstico evaluando los siguientes puntos:

- Hacer una descripción de la situación de la producción de los principales productos perecederos en México y en la Laguna.
- Conocer las condiciones tecnológicas, de inocuidad y comercialización de los productores Laguneros, para evaluar su potencialidad como exportadores.
- Conocer las causas por las cuales La Comarca Lagunera no exporta dichos productos a los países Europeos.
- Elaborar propuestas para acceder al mercado de exportación de diferentes productos basados en la oportunidad de mercado y el cumplimiento de los requisitos de inocuidad y calidad que requiere el mercado de exportación.

De acuerdo a resultados obtenidos de las encuestas realizadas a productores y exportadores laguneros, para promover la exportación de productos perecederos de la Comarca Lagunera hacia la Unión Europea se recomienda seguir una estrategia que gire en torno a dos ejes:

- a) Implementar actividades de capacitación en BPA y BPM ya que la mayoría de los productores desconocen cómo lograr certificarse.
- b) Promover el acercamiento entre productores e importadores, actividad que pudiera ser impulsada por instituciones como Bancomext, Pro México, ASERCA, Secretaría de Economía, entre otras, nombrando las más importantes al momento.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas el comercio internacional de productos frescos ha experimentado grandes cambios debido al creciente desarrollo de estándares y regulaciones sanitarias, fitosanitarias y de calidad, algunos de carácter obligatorio fiscalizados por entidades públicas, y otros de carácter

voluntario desarrollados por las cadenas de distribución de alimento mundial u organizaciones internacionales. Dichos estándares surgen en respuesta a la exigencia de los consumidores por alimentos inocuos, saludables y amigables con el medio ambiente, lo que les permite manejar sus propias pautas y condiciones de producción.

Para la exportación, es sumamente importante adoptar los protocolos que se exigen comenzando con la adopción de las BP y una de las principales son las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para cumplir estándares de producción y sistemas de certificación. Estos basan su implementación en tres conceptos: seguridad e inocuidad de los alimentos, protección al trabajador y protección al medio ambiente. Además están sujetos a actualizaciones, haciéndolos cada vez más estrictos al momento de acceder a estos canales de comercialización. Adicionalmente, la adopción de estos protocolos implica gastos asociados a implementación, manutención y certificación de BPA, que se adicionan a los costos de producción y afectan la rentabilidad del negocio. El objetivo del presente estudio, identificar beneficios y desventajas de estar "certificado" para cumplir uno de los requisitos para exportar, y los factores de legalidad que influyen en la decisión de implementar estos protocolos. Los resultados obtenidos, serán de ayuda a las entidades públicas y privadas relacionadas con el sector agrícola de la región para el desarrollo de estrategias que motiven la adopción de protocolos de BPA entre los pequeños productores que se encuentran en la Comarca Lagunera, logrando una investigación para evaluar la posibilidad de la búsqueda de implementar BP para mejorar la calidad e inocuidad del producto, para certificarse y llegar a la idea principal que es la comercialización internacional entre México, y otros países en este caso La Unión Europea (UE).

2. TEORÍA

Selección de zona de estudio y productores

La zona seleccionada, es una región ubicada al norte de la república mexicana, como lo es la Ciudad de Torreón Coahuila, con una población aproximada de casi 608,836 mil habitantes, se debe tomar en cuenta que es una zona conurbada con las ciudades de Gómez Palacio y Lerdo del estado de Durango, sin embargo, es importante mencionar que mucha de la población de esta zona denominada la Comarca Lagunera, vive o trabaja indistintamente en las dos entidades federativas, por lo que se pudiera estar hablando de una población de aproximadamente 882,151 mil habitantes.

La comarca o región lagunera (La Laguna) está ubicada en la parte centro-norte de la República Mexicana en los límites de los estados de Coahuila y Durango y se encuentra conformada por 15 municipios, de los cuales 10 pertenecen a Durango: Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimí, Rodeo, Nazas, Simón Bolívar, San Juan de Guadalupe, San Luis del Cordero y San Pedro del Gallo; y cinco municipios pertenecen a Coahuila: Torreón, San Pedro, Matamoros, Francisco I. Madero y Viesca.

La extensión territorial de los 15 municipios que conforman la región lagunera es de 47,888 km², presentando fuertes contrastes y un desarrollo desigual sobre todo, entre el medio rural y el urbano.

Conocimiento de Buenas Prácticas para su Aplicación

Las BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) y las BPA (Buenas Prácticas Agrícolas) son un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas aplicables a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, orientadas a cuidar la salud humana, proteger al medio ambiente y mejorar las condiciones de los trabajadores y su familia.

Buenas Prácticas de Manufactura

Son un conjunto de regulaciones federales que se aplican en todos los procesadores, distribuidores, y almacenes de alimentos u otros. Son la base legal para determinar si las prácticas, condiciones y controles usados para procesar, manejar o almacenar productos son inocuos y si las condiciones en las instalaciones son sanitarias. Las buenas prácticas de manufactura también son la base de las operaciones de la industria farmacéutica y cosmética, pero de igual forma cualquier empresa que desee garantizar sus productos en cuanto a calidad, eficacia y aceptación también puede implementarlas aunque realmente la parte que sule estas regulaciones federales en otros tipos de procesos son las Normas Estándar ISO.

Nos facilitan una descripción de las características propias de la manufactura especializada, el proceso, el empaque, el manejo y almacenamiento de productos alimenticios, farmacéuticos y cosméticos.

Buenas Prácticas Agrícolas

El concepto de buenas prácticas agrícolas consiste en la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales básicos para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procuran la viabilidad económica y la estabilidad social. En el fondo se trata del conocimiento, la comprensión, la planificación y mensura, registro y gestión orientados al logro de objetivos sociales, ambientales y productivos específicos como se muestra en la siguiente figura. Esto exige una estrategia de gestión sólida y completa, así como la capacidad de hacer ajustes tácticos cuando las circunstancias lo precisen. Los buenos resultados dependen de la creación de una base de aptitudes y conocimientos, de mantener registros y hacer análisis continuos del desempeño, y de recurrir a la asesoría de expertos cuando haga falta.

Normalización

En un contexto de mercados mundiales caracterizado por la innovación tecnológica y la intensificación de la competencia, la actividad normalizadora es un instrumento indispensable para la economía nacional y el comercio internacional.

En México la normalización se plasma en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de carácter obligatorio, elaboradas por Dependencias del Gobierno Federal y las Normas Mexicanas (NMX) de ámbito primordialmente voluntario, promovidas por la Secretaría de Economía y el sector privado, a través de los Organismos Nacionales de Normalización.

Para demostrar que lo que se ha producido o comercializado está conforme a lo dispuesto por la propia norma que lo rige, se inicia el proceso de Evaluación de la Conformidad (que a su vez contiene procedimientos de certificación, verificación, calibración, muestreo, pruebas, según sea el caso).

No cualquiera puede asegurar que un bien o servicio se ajusta a la norma. Se requiere que una entidad de acreditación valore la competencia técnica y confiabilidad de los organismos de certificación, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación.

La normalización, y evaluación de la conformidad no podrían efectuarse sin el sustento de la Metrología que asegura la exactitud de las medidas y así, es uno de los pilares del desarrollo industrial y de la certeza de las transacciones comerciales.

Para dar máxima eficacia en materia de normalización, la Secretaría de Economía participa en foros y organismos internacionales como son Codex Alimentarius, Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) y la Organización Internacional de Normalización (ISO).

La normalización técnica en el ámbito de la agricultura y particularmente en el tema de las BPA, intenta potenciar la calidad de los productos, mejorar la calidad de vida, la salud y el medio ambiente. Pretende además, una comunicación clara e inequívoca, donde todos los actores de la sociedad (desde los consumidores hasta los productores agropecuarios, incluyendo a todos los

actores que conforman la cadena agroalimentaria) mantengan un mismo estándar de comunicación y donde haya un mínimo de un mínimo de exigencias y parámetros concertados con los consumidores enfocados a fomentar el comercio en un marco de eficiencia conjunta.

Una norma puede ser impuesta por contrato sin ser declarada de cumplimiento obligatorio. En general las normas reflejan e inducen las necesidades, hábitos y exigencias del mercado, por lo que el proveedor debe cumplirlas para asegurarse la satisfacción de sus clientes. Este es el caso de las normas que muchas veces imponen las grandes cadenas de supermercados que se manejan con normas EUREP GAP en el seno de la Unión Europea (UE). En varios países de LAC (Argentina, Brasil, Chile, Uruguay) , ya se cuenta con éste tipo de entidades “normalizadoras”, que tienen el rol acordado por ley, para elaborar normas que pasan a ser oficiales cuando son citada en un reglamento o ley nacional.

La importancia de las certificaciones para los productos mexicanos

Existen literalmente cientos de marcas de certificación de productos para diferentes aplicaciones, por lo que el primer paso a seguir por un exportador es obtener toda la información posible sobre la certificación más conveniente y sobre la ruta más adecuada para la certificación, siempre en función de productos y mercados.

Según la FAO, la certificación es el procedimiento por el cual un organismo da una garantía por escrito, que un producto, proceso o servicio cumple con los requisitos establecidos. Es así como los consumidores pueden estar seguros de que el producto o servicio cumplirá con sus expectativas.

Algunos esquemas de certificación son obligatorios, en función del tipo de producto y mercado al que se desea exportar, por ejemplo si se producen y exportan determinados productos a la UE o existe la intención de comercializarlos en cualquiera de los Estados miembros, si no se aplican correctamente, constituyen una violación de las leyes. Otros esquemas son voluntarios, pero normalmente son adoptados por los productores que desean demostrar la calidad o la seguridad de un producto y lograr así una ventaja competitiva

De acuerdo con las prácticas internacionales, existen distintos tipos de certificaciones, por mencionar algunas: Certificaciones de sistemas, producto, servicio, personas, responsabilidad social, medio ambiente, entre otras. Las normas ISO (International Organization for Estandarización), que establecen los lineamientos sobre la calidad y las gestiones, permiten mejorar las prácticas.

Certificaciones para exportar a UE

GLOBALG.A.P. comenzó en 1997 como EUREPGAP, una iniciativa del sector minorista agrupado bajo EUREP (Euro-Retailer Produce Working Group). El sector minorista británico conjuntamente con los supermercados en Europa continental comenzó a tomar conciencia de las inquietudes crecientes en torno a la inocuidad de los alimentos, el impacto ambiental y la salud, la seguridad y el bienestar de los trabajadores y de los animales.

Su solución fue la siguiente: Armonizar sus normas y procedimientos y desarrollar un sistema de certificación independiente para las Buenas Prácticas Agrícolas (G.A.P.).

Las normas EUREPGAP ayudaron a los productores a cumplir con los criterios aceptados en toda Europa en lo relativo a la inocuidad alimentaria, los métodos de producción sostenible, el bienestar de los trabajadores y de los animales, el uso responsable del agua, los alimentos para animales y los materiales de reproducción vegetal. La armonización en la certificación también significó un mayor ahorro para los productores, ya que no tenían que someterse todos los años a diferentes auditorías con diferentes criterios.

Durante los siguientes diez años el proceso se extendió por todo el continente y más allá. Bajo el impulso de la globalización, un número creciente de productores y minoristas de todas partes del mundo se unieron a la iniciativa, y la organización europea cobró importancia global.

Con el fin de reflejar su alcance global y convertirse en una norma líder de Buenas Prácticas Agrícolas a nivel internacional, en 2007 EurepGAP cambió su nombre a GLOBALG.A.P. Actualmente, GLOBALG.A.P. es el programa de aseguramiento líder en el mundo, logrando que los requerimientos del consumidor se vean reflejados en la producción agrícola en una creciente lista de países (actualmente más de 100 en todos los continentes). El Sistema de Certificación GLOBALG.A.P. consiste de mecanismos vinculados entre sí cuyo objetivo es asegurar el correcto desarrollo, implementación, mejora, integridad, transparencia y armonización de nuestros certificados.

3. METODOLOGÍA

Selección de la muestra

El proyecto consiste en recopilar información de una población en específico, definiéndola como un conjunto de personas que comparten características comunes.

Se seleccionó un grupo de productores de municipios de la Comarca Lagunera; del estado de Coahuila: Torreón, Matamoros y Viesca; y del estado de Durango: Gómez Palacio, Lerdo y Tlahualilo.

Diseño transeccional

- Se investigó la producción agrícola de las diferentes regiones de la Laguna y a diversos productores y comercializadores.
- Se midieron las condiciones con las que los productores cultivan los alimentos agrícolas.
- Se evaluó el sistema agrícola para producir alimentos inocuos y de calidad.
- Se analizó la situación en la que se encuentran los productores Laguneros.

Diseño transeccional descriptivo

Para el diseño transeccional descriptivo y buscando obtener un panorama de la Comarca lagunera y su producción agrícola, analizando los aspectos de mercado, calidad e inocuidad alimentaria:

- Se ubicó a un grupo de personas de productores y comercializadores.
- Se aplicó la encuesta al grupo de personas que en ese momento producían y comercializaban alimentos agrícolas.

Diseño transeccional correlacional - causal

Se realizó una investigación sobre la relación que hay entre los productores y comercializadores en la región, para determinar que variables afectan la capacidad de producir productos perecederos a un nivel apropiado para ser consumidos nacional e internacionalmente.

Muestra Probabilística

La Comarca Lagunera está conformada por 15 municipios. Se eligieron seis de ellos y se encuestó a un conjunto de productores seleccionando aleatoriamente.

- Población → Municipios de la Comarca Lagunera.
- Marco muestral → Directorio de Productores.
- Tamaño de la muestra → Número de encuestados para el nivel de confianza establecido.
- Selección de la muestra → Productores y comercializadores.

Diseño del instrumento

Se realizó un cuestionario conformado por 46 preguntas y 12 indicadores. Los indicadores se seleccionaron: en base a las exigencias normativas para comercializar productos perecederos nacional e internacionalmente, para establecer ejes temáticos acordes a la información que se presentó en el marco teórico, y una relación entre cada uno de los elementos.

Presentación de Resultados

Se analizaron los resultados provenientes del estudio realizado en conjunto con los tesisistas, el objetivo de su elaboración fue identificar los aspectos que hacen la factibilidad de la producción y comercialización de los productos perecederos de la Comarca Lagunera.

La esquematización de los resultados fue representada con gráficas. Abordando las percepciones de los diferentes actores de la cadena agroalimentaria contextualizando la situación actual del mercado local.

4. CONCLUSIONES

En este trabajo investigativo se estudió acerca del conocimiento de las BP y su aplicación por productores Laguneros, los resultados de la investigación proyectaron que la mayoría de los productores no conocen de BP pero si las utilizan para los cultivos, sin embargo no cuentan con un sistema integral organizado para entender los principales puntos que exigen las normas cumpliendo con los requisitos de las BP y la BPA, en lo que concierne a lo que es la exportación, para catalogarse como región exportadora de productos perecederos, principalmente los productos agrícolas las expectativas son de bajo margen.

Para la exportación de cualquier producto, uno de los factores más importantes es conocer que procedimientos se deben de utilizar para crear un producto de calidad que a su vez cumplan no solo con las leyes, normas y reglamentos sino también con la exigencia de los Mercados Internacionales, ya que aseguran el bienestar y se crea una economía que beneficia a diferentes países.

Se pudo observar que son más que justificables los impactos que las BPA pueden tener sobre la agricultura y el resto de los sectores productivos. Esto se constituye en un gran desafío para el país, particularmente porque queda un gran camino por recorrer y en dicho proceso debe quedar bien en claro, que más allá de la perspectiva comercial que promueven las BPA (competitividad), su concepto excede a estas dimensiones y este sentido se hace necesario promover la educación, concientización y el compromiso de todos los actores sociales, desde consumidores hasta productores a fines de garantizar la inocuidad de los alimentos, la dignificación de las condiciones laborales y la sustentabilidad ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

1. Buenas Prácticas de la Fao
<http://www.fao.org/capacitydevelopment/goodpractices/gphome/es/>
2. Global G.A.P. (2015). Global G.A.P. <http://www.globalgap.org/es/who-we-are/>
3. Las Buenas Prácticas agrícolas, segunda versión, junio 2012
<http://www.fao.org/ag/esp/revista/faogapes.pdf>
4. Normas para exportar a Europa <http://www.exportapymes.com/article864.html>
5. SENASICA. (2013). Normatividad. <http://www.senasica.gob.mx/?id=647>

CELDA SOLARES ORGÁNICAS BASADAS EN P3HT:PC₇₁BM DOPADAS CON GRAFENO PROCESABLE EN DISOLUCIÓN

Daniel Romero–Borja^{a,b}, José–Luis Maldonado^a, Oracio Barbosa–García^a, Mario Rodríguez^a, Enrique Pérez–Gutiérrez^a, Rosalba Fuentes–Ramírez^b, Guadalupe de la Rosa^b

^aCentro de Investigaciones en Óptica, León, Gto., ad.romero.borja@cio.mx, jlmr@cio.mx

^bDepartamento de Ingeniería Química, Universidad de Guanajuato, delarosa@ugto.mx

RESUMEN

En este trabajo, se estudió el efecto de dopado de la capa activa de la celda solar orgánica (OPV) con grafeno funcionalizado procesable en disolución (SPFG) en arquitectura de hetero-unión de bulto (BHJ). La capa activa está basada en la mezcla entre el poli(3-hexiltiofeno) (P3HT) y [6,6]-fenil-C₇₁-ácido butírico metil éster (PC₇₁BM). El SPFG se incorporó a la mezcla P3HT:PC₇₁BM (1:0.8 p/p) a diferentes concentraciones (0, 3, 6, 9, 12 y 15 % peso). La arquitectura del dispositivo fue ITO/PEDOT:PSS/P3HT:PC₇₁BM:SPFG/PFN/FM, donde FM = metal de Field's es una aleación eutéctica (Bi/In/Sn: 32.5%, 51%, y 16.5%, respectivamente) con un punto de fusión de 62 °C. Se utilizó como capa transportadora de electrones (ETL) el polímero conjugado soluble en alcohol/agua, poli [(9,9-bis(3'-(N,N-dimetilamino)propil)-2,7-fluoreno)-alt-2,7-(9,9-dioctilfluoreno)] (PFN).

1. INTRODUCCIÓN

Las celdas solares orgánicas (OPVs) presentan algunas ventajas con respecto a sus contrapartes inorgánicas, dichas ventajas son que las celdas OPVs pueden ser ligeras, flexibles y mucho más baratas que las celdas solares basadas en Silicio [1]. La naturaleza plástica de los polímeros semiconductores los hacen excelentes candidatos para su uso en dispositivos optoelectrónicos fabricados en dispositivos flexibles; además, se pueden fabricar en condiciones normales [2]. Hoy en día, las celdas OPVs proveen la posibilidad de un método de fabricación fácil y amigable con el medio ambiente así como una eficiencia de conversión (*PCE*) que ha llegado a más del 9% [3-5].

2. TEORÍA

Las celdas OPVs mayormente estudiadas se basan en las capas activas bajo el concepto de heterounión de bulto que consiste en una mezcla de un semiconductor orgánico donador de electrones (P3HT) y otro aceptor de electrones (PC₆₁BM) con las que se han obtenido eficiencias (*PCEs*) que van desde 2 hasta el 6.5% [6]. La fabricación de celdas OPVs tiene ciertos problemas, tales como trampas estructurales, dominios aislados y caminos incompletos en la red de percolación; lo anterior genera un ineficiente transporte de cargas hacia los electrodos y en consecuencia, una baja conversión de energía. Los materiales aceptores de electrones se han estudiado en menor cantidad comparados con los materiales donadores; materiales diferentes al PCBM pueden ser explorados para su uso como aceptores. El grafeno presenta excelentes propiedades electrónicas tales como altas movilidades de carga [7] lo que lo hace un excelente candidato como material aceptor de electrones en celdas OPVs. El grafeno funcionalizado procesable en disolución (SPFG) ha sido obtenido mediante una etapa de oxidación (óxido de grafeno) y un subsecuente tratamiento con isocianato de fenilo (SPFG). Algunos reportes han considerado la mezcla P3HT:PC₆₁BM (1:1 p/p) con un 10% en peso de SPFG como la capa activa en celdas OPVs con arquitectura ITO/PEDOT:PSS/P3HT:PC₆₁BM:SPFG/LiF/Al en el que han reportado una eficiencia de 1.4% [8]. Otros trabajos han reportado eficiencias similares utilizando el SPFG como material aceptor de electrones [9]. En el presente trabajo, se reporta la fabricación y el desempeño de las celdas OPVs basadas en la capa activa P3HT:PC₇₁BM:SPFG.

3. PARTE EXPERIMENTAL

3.1. Materiales y reactivos

Los materiales electrodonador P3HT y electroaceptor PC₇₁BM fueron comprados en Rieke Metals, Inc. y en American Dye Source, Inc., respectivamente. El PEDOT:PSS (Clevios P AI4083) fue obtenido de Heraeus–Clevios y el polímero PFN se compró en 1-Material, Inc. Los electrodos semitransparentes (ITO, ~10 Ω/sq) y el metal de Field's se adquirieron de Delta Technologies y Rotometals, respectivamente (Fig. 1).

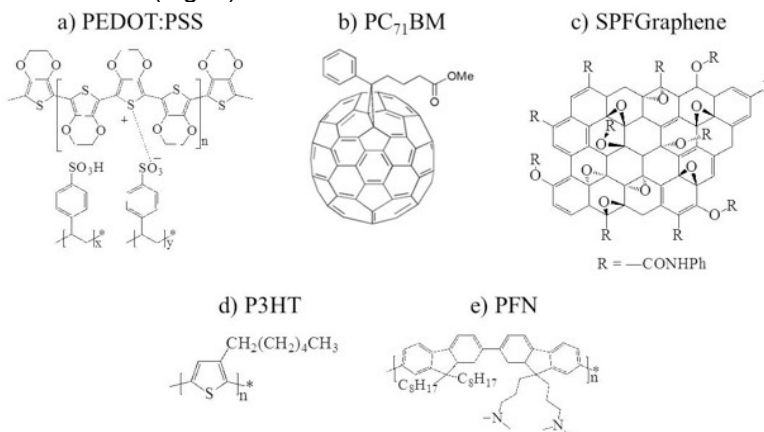


Fig. 1 Estructuras químicas de los compuestos orgánicos utilizados en este trabajo.

3.2 Síntesis del SPFG

La síntesis del SPFG se llevó a cabo en dos etapas: En la primer etapa, el grafito se oxidó utilizando el método reportado por Marcano y colaboradores [10]. Una mezcla de ácidos H₂SO₄/H₃PO₄ (360:40 ml) fue añadida al grafito (3.0 g) y al KMnO₄ (18.0 g), produciendo un incremento en la temperatura de la mezcla (~40 °C). Después, la reacción se calentó a 50 °C y se mantuvo en agitación durante 12 h. La mezcla resultante se vertió en hielo (400 ml) con H₂O₂ al 30% (3 ml). La mezcla de reacción se dejó reposar durante la noche para remover las partículas de gran tamaño. La mezcla se centrifugó (4000 rpm/10 min), y el líquido fue decantado. El sólido remanente se lavó con una disolución acuosa de H₂SO₄ (3% peso)/H₂O₂ (0.5% peso) (200 ml), se agitó y centrifugó (4000 rpm/10 min) nuevamente. Posteriormente, el material se lavó con HCl (200 ml, 3 % peso) y dos veces en agua desionizada (200 ml). Después del proceso de lavado, el material sólido se coaguló en éter etílico (200 ml) y finalmente se obtuvo el óxido de grafeno a través de un proceso de secado. En la segunda etapa, el óxido de grafeno (500 mg) se suspendió en *N,N*-dimetilformamida (DMF, 50 ml) y se trató durante una semana con isocianato de fenilo (45 ml). Después, la mezcla de reacción se vertió en 1,2-diclorobenceno (50 ml) y se centrifugó a 1000 rpm durante 10 min. El sobrenadante se vertió en cloroformo (100 ml) y se centrifugó a 10000 rpm para colectar el depósito en el fondo, este procedimiento se llevó a cabo dos veces para obtener el grafeno funcionalizado procesable en disolución (SPFG) [11].

3.4 Fabricación y evaluación de las celdas solares orgánicas

Las celdas OPVs basadas en SPFG y la mezcla P3HT:PC₇₁BM se fabricaron bajo condiciones normales [12]. Los sustratos con ITO se lavaron secuencialmente con detergente, agua desionizada, acetona y alcohol isopropílico. La capa transportadora de huecos (PEDOT:PSS) se depositó sobre el ITO mediante *spin-coating* a 5000 rpm por 60 s (espesor de 40 nm) y se trataron térmicamente durante 10 min a 120 °C en una parrilla de calentamiento. La mezcla P3HT:PC₇₁BM (1:0.8 p/p) se disolvió en clorobenceno y se agitó durante 12 h a 40 °C bajo condiciones normales. Por otra parte, pequeñas cantidades de una disolución de SPFG (15 mg ml⁻¹ en clorobenceno) se agregaron a seis viales con la mezcla P3HT:PC₇₁BM y se agitaron durante 1 h para obtener las mezclas P3HT:PC₇₁BM:SPFG con diferentes cantidades de SPFG en peso (0, 3, 6, 9, 12 y 15 % en peso). Las diferentes mezclas se depositaron mediante *spin-coating* sobre el PEDOT:PSS (2500 rpm, espesor de 100 nm). Después, esas películas se trataron térmicamente durante 10 min a 160 °C en una parrilla de calentamiento con el fin de remover algunos grupos funcionales del SPFG y parcialmente recobrar la estructura plana característica del grafeno. La capa transportadora de

electrones, PFN (2 mg ml⁻¹ en metanol), se depositó mediante *spin-coating* sobre la capa activa P3HT:PC₇₁BM:SPFG. Finalmente, el metal de Field's se fundió a 95 °C y se depositó mediante la técnica de goteo en un área definida de 0.03 cm². Se fabricaron un total de 24 dispositivos para propósitos estadísticos (4 dispositivos por cada concentración de SPFG). En la Fig. 2 se muestra la configuración de las celdas solares fabricadas y el diagrama de los niveles de energía. Las curvas *J-V* de los dispositivos se obtuvieron con un equipo Keithley 2400 y una lámpara de halógeno calibrada con una celda de referencia Oriel a 100 mW cm⁻² (condiciones AM1.5).

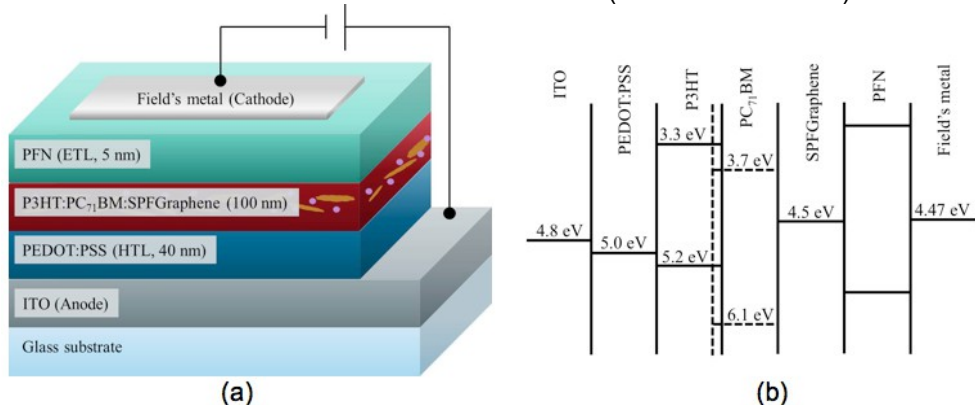


Fig. 2. (a) Arquitectura de los dispositivos basados en la capa activa P3HT:PC₇₁BM:SPFG, (b) diagrama de niveles de energía de los dispositivos fabricados.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Fig. 3 (a) Se muestra el espectro Raman del grafito y del óxido de grafeno. El espectro Raman del grafito muestra una banda G prominente en 1580 cm⁻¹. En el espectro Raman del óxido de grafeno, la banda G es más ancha y desplazada a 1595 cm⁻¹. Además, la banda D a 1315 cm⁻¹ se hace más marcada, confirmando de esta manera las distorsiones en las hojas de grafeno e indicando la disminución de los dominios C(sp²) debido principalmente al proceso extensivo de oxidación del material. En la Fig. 3 (b) se muestran los espectros FTIR del óxido de grafeno y del SPFG. La funcionalización del óxido de grafeno conduce a la derivación de los grupos carboxilo e hidroxilo en grupos amida y ésteres de carbamato respectivamente. Los cambios químicos que ocurren después de tratar el óxido de grafeno con isocianato de fenilo pueden observarse mediante la espectroscopia FTIR. El espectro FTIR del SPFG no contiene señales asociadas al grupo isocianato (2263 cm⁻¹), indicando que el tratamiento del óxido de grafeno con isocianato de fenilo resulta en una reacción química y no en una simple absorción del isocianato en el óxido de grafeno.

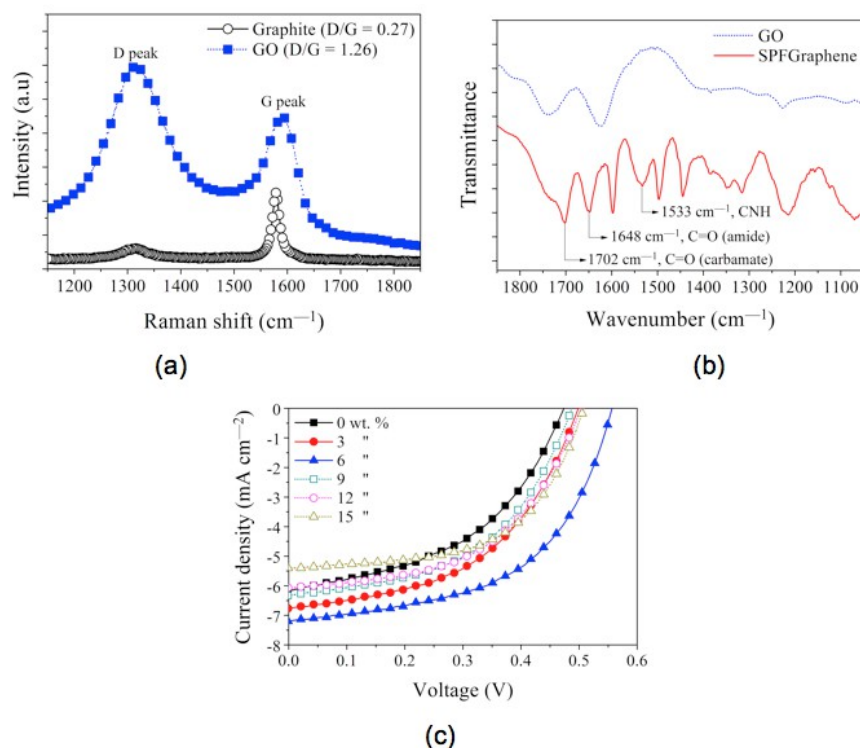


Fig. 3 (a) Espectro Raman del grafito y del óxido de grafeno usando un láser de excitación de 514 nm, (b) espectro FTIR del óxido de grafeno y del SPFG, y (c) curvas $J-V$ de los dispositivos bajo iluminación basados en P3HT:PC₇₁BM:SPFG.

Tabla 1. Parámetros fotovoltaicos de los dispositivos con P3HT:PC₇₁BM(1:0.8 p/p):SPFG(X = % peso) como capa activa.

SPFG (X = % peso)	J_{sc} (mA cm ⁻²)	V_{oc} (V)	FF	PCE (%)
0	6.17	0.472	0.46	1.35
3	6.77	0.494	0.50	1.67
6	7.20	0.560	0.53	2.15
9	6.33	0.483	0.51	1.55
12	6.07	0.505	0.52	1.58
15	5.40	0.505	0.58	1.57

En la Fig. 3 (c) se muestran las curvas $J-V$ bajo iluminación de los dispositivos ITO/PEDOT:PSS/P3HT:PC₇₁BM:SPFG/PFN/FM para todas las concentraciones de SPFG en la capa activa. Los parámetros fotovoltaicos (V_{oc} , J_{sc} , FF y PCE) son extraídos de esas curvas y se resumen en la Tabla 1. Particularmente, la eficiencia en los dispositivos dopados con SPFG incremento de 1.35% (SPFG 0% peso) hasta 2.15% debido principalmente al alto valor de J_{sc} (7.20 mA cm⁻²) alcanzado en las celdas dopadas con 6% en peso de SPFG, lo que representa un incremento en la eficiencia del ~59%. La incorporación del SPFG en la capa activa provee caminos adicionales para el transporte de los electrones reduciendo la recombinación de cargas. El incremento de J_{sc} se debe principalmente al mejor transporte de cargas a través de los caminos que genera el SPFG. Sin embargo, las cargas pueden quedar atrapadas y posteriormente

recombinarse cuando las cantidades de SPFG son mayores al 6% en peso, con lo que la movilidad de carga se ve reducida y en consecuencia, el valor de J_{SC} también disminuye.

5. CONCLUSIONES

El SPFG se dispersó adecuadamente en la mezcla P3HT:PC₇₁BM (D:A) en clorobenceno con el fin de fabricar dispositivos fotovoltaicos mediante técnicas basadas en disolución. Se alcanzó una eficiencia de 2.15 %, con $J_{SC} = 7.20 \text{ mA cm}^{-2}$, $V_{OC} = 0.560 \text{ V}$ y $FF = 0.53$, usando 6 % en peso de SPFG en la mezcla ternaria P3HT:PC₇₁BM:SPFG. El valor de la eficiencia alcanzada fue 59 % superior comparada con las muestras sin dopar. Los dispositivos fueron fabricados con el metal de Field's como cátodo, lo cual permite evaluar fácil y rápidamente el desempeño de los dispositivos fotovoltaicos sin la necesidad de un equipo sofisticado de deposición al vacío.

REFERENCIAS

1. N. Yeh, P. Yeh, Organic solar cells: their developments and potentials, *Renew. Sustainable Energy Rev.* 21 (2013) 421–431.
2. C.J. Brabec, N.S. Sariciftci, J.C. Hummelen, Plastic solar cells, *Adv. Funct. Mater.* 11 (2001) 15–26.
3. Z. He, C. Zhong, S. Su, M. Xu, H. Wu, Y. Cao, Enhanced power-conversion efficiency in polymer solar cells using an inverted device structure, *Nat. Photonics* 6 (2012) 591–595.
4. S. Liu, K. Zhang, J. Lu, J. Zhang, H.-L. Yip, F. Huang, Y. Cao, High-efficiency polymer solar cells via the incorporation of an amino-functionalized conjugated metallopolymer as a cathode interlayer, *J. Am. Chem. Soc.* 135 (2013) 15326–15329.
5. S.-H. Liao, H.-J. Jhuo, Y.-S. Cheng, S.-A. Chen, Fullerene derivative-doped zinc oxide nanofilm as the cathode of inverted polymer solar cells with low-bandgap polymer (PTB7-Th) for high performance, *Adv. Mater.* 25 (2013) 4766–4771.
6. M.T. Dang, L. Hirsch, G. Wantz, P3HT:PCBM best seller in polymer photovoltaic research, *Adv. Mater.* 23 (2011) 3597–3602.
7. Y. Gao, P. Hao, Mechanical properties of monolayer graphene under tensile and compressive loading, *Phys. E.* 41 (2009) 1561–1566.
8. Z. Liu, D. He, Y. Wang, H. Wu, J. Wang, Graphene doping of P3HT:PCBM photovoltaic devices, *Synth. Met.* 160 (2010) 1036–1039.
9. A. Iwan, A. Chuchmała, Perspectives of applied graphene: polymer solar cells, *Prog. Polym. Sci.* 37 (2012) 1805–1828.
10. D.C. Marcano, D.V. Kosynkin, J.M. Berlin, A. Sinitskii, Z. Sun, A. Slesarev, L.B. Alemany, W. Lu, J.M. Tour, Improved synthesis of graphene oxide, *ACS Nano* 4 (2010) 4806–4814.
11. S. Stankovich, R.D. Piner, S.T. Nguyen, R.S. Ruoff, Synthesis and exfoliation of isocyanate-treated graphene oxide nanoplatelets, *Carbon* 44 (2006) 3342–3347.
12. E. Pérez-Gutiérrez, J.L. Maldonado, J. Nolasco, G. Ramos-Ortíz, M. Rodríguez, U. Mendoza-De la Torre, M.A. Meneses-Nava, O. Barbosa-García, H. García-Ortega, N. Farfán, G. Granados, R. Santillan, E. Juaristi, Titanium oxide:fullerene composite films as electron collector layer in organic solar cells and the use of an easy-deposition cathode, *Opt. Mater.* 36 (2014) 1336–1341.

DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO ELECTROMECAÁNICO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS VARICES EN EXTREMIDADES INFERIORES

Sahira Hioselin Martínez Ortiz¹, Roel González Montes de Oca¹, Marco Antonio FLORES-GONZÁLEZ¹, Maricela VILLANUEVA-IBÁÑEZ¹ y Palmira Rivera Alsola¹.

¹Nanotecnología y Sistema Inteligentes, Universidad Politécnica de Pachuca.
zahirayoselin@gmail.com

RESUMEN

Las várices afectan a 1 de cada 2 personas mayores de 50 años, y de forma general, estos trastornos venosos afectan entre 10% y 15% de la población general y un 5% de la que trabaja, presentándose en la mayoría de los casos en mujeres en edad adulta alrededor de los 30 a 34 años de edad sin omitir reportes en edades inferiores que incluyen al género masculino. Esta enfermedad hereditaria se trasmite genéticamente por la cadena del ARN, existiendo también su causa en condiciones de vida. Una de las técnicas de reciente estudio es la terapia con imanes siendo un tratamiento de prevención, consiste en crear un campo magnético capaz de actuar sobre la polarización celular de nuestro cuerpo mejorando el riego sanguíneo y optimizando la oxigenación de los tejidos celulares. Las partículas cargadas y en movimiento que se encuentran en la sangre y la linfa, fluidos corporales que se caracterizan por transportar numerosas partículas cargadas eléctricamente, tales como las proteínas, los minerales y otras, son afectadas en su flujo por la acción del campo magnético comprobado por medio de Termografía y por estudios de la medicina nuclear. La física lo explica por el efecto hall: los iones en sangre son movilizados por los campos magnéticos produciendo un efecto térmico en el área tratada con imanes, aumentando así la irrigación local. En el presente proyecto se presenta el control temporizado en lazo abierto para la activación de electroimanes generando un campo intervenido por un microcontrolador de gama media y monitoreado por una computadora a través del software denominado LabView. Los resultados muestran una interfaz transparente al usuario para manipular la activación de los electroimanes.

1. INTRODUCCIÓN

Los problemas venosos son alteraciones prevalentes en el ser humano, las personas que presentan algún tipo de problema venoso durante su vida cotidiana, sea cual sea la gravedad del problema, sufren un impacto negativo desde el punto de vista físico, estético, emocional y funcional.

El problema venoso afecta la independencia de los pacientes, su desempeño laboral y genera una carga por enfermedad que se traduce en importantes costos para el sistema de salud pues si no se da un tratamiento a tiempo y adecuado se complica con enfermedades como las de tipo renales. Ya que en la actualidad el padecimiento de las varices o también conocidas como varicosas afectan a 1 de cada 2 personas mayores de 50 años, y de forma global, estos trastornos venosos afectan entre 10% y 15% de la población general y un 5% de la que trabaja, presentándose en la mayoría de los casos en mujeres en edad adulta alrededor de los 30 a 34 años de edad.

Las várices son venas inflamadas y retorcidas que se pueden ver bajo la superficie de la piel con mayor índice de frecuencia en los miembros inferiores. Por lo general aparecen en las piernas, pero también pueden formarse en otras partes del cuerpo. Se producen por una alteración de las válvulas venosas, ya que la enfermedad hereditaria se transmite genéticamente por la cadena ARN, entre las principales causas de la aparición de varices destacan tres. En primer lugar, y si se trata de varices primarias, están las válvulas congénitamente defectuosas.

Las válvulas son responsables de hacer circular la sangre hacia el corazón, por lo que si no funcionan correctamente la sangre se acumula en la vena provocando su hinchazón la tromboflebitis provoca el mismo efecto. En este caso, son trombos, o lo que es lo mismo, coágulos que dificultan la circulación sanguínea. Esta situación puede darse, por ejemplo, tras prolongados periodos de reposo en cama. Y, por último, la tercera causa más probable para la aparición de varices es el embarazo, sin embargo, las varices que aparecen durante el período de gestación son secundarias también conocidas como grado I y tienden a desaparecer entre 2 y 3 semanas después del parto.

Hoy en día se cuenta con muchos tratamientos para la enfermedad de las varices como son los fármacos que actúan aumentando el tono de la pared venosa o mejorando la reabsorción de la exudación y, otros que ayudan a aliviar los síntomas y tratar las complicaciones.

El tratamiento láser es fundamentalmente útil, como medida complementaria al resto de tratamientos, en los pacientes que tienen várices. Este es un rayo de luz de un solo color (monocromática) que es captada específicamente por las células que tienen ese color, las cuales, absorben la energía luminosa, se calientan y terminan por destruirse por este calentamiento, sin que esta destrucción afecte a los tejidos circundantes. En los tratamientos con láser de las varices, se calientan los glóbulos rojos y, al transmitir ese calor en capa de células que tapiza interiormente el corazón y otras cavidades internas, hacen que esta se esclerose. El tratamiento más utilizado es la radiofrecuencia, se utilizan ondas de radio que mediante la introducción de un catéter en la vena con dos polos, se transmite la energía térmica a la pared del endotelio produciendo el cierre de la vena.

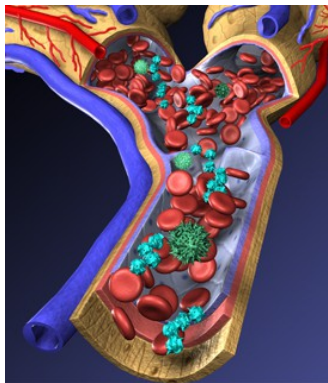


Figura 1. Vena con varices.

Fuente: <http://www.ediciona.com/varices-dirpi-15511.html>. Autor Héctor Aiza.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Las partículas cargadas y en movimiento que se encuentran en la sangre y la linfa, fluidos corporales que se caracterizan por transportar numerosas partículas cargadas eléctricamente, tales como las proteínas, los minerales y otras, son afectadas en su flujo por la acción del campo magnético comprobado por medio de termografía y por estudios de la medicina nuclear. La física lo

explica por el efecto hall ya que es un conductor por el que circula una corriente. En presencia de un campo magnético perpendicular al movimiento de las cargas, aparece una separación de cargas que da lugar a un campo eléctrico en el interior del conductor, perpendicular al movimiento de las cargas y al campo magnético aplicado. Los iones en la sangre son movilizados por los campos magnéticos produciendo un efecto térmico en el área tratada con imanes, aumentando así la irrigación local. En el presente proyecto se muestra el control temporizado en lazo abierto para la activación de electroimanes generando un campo magnético intervenido por un microcontrolador de gama media y monitoreada por una computadora a través del software denominado LabView®. Los resultados muestran una interfaz transparente al usuario para manipular la activación de los electroimanes manteniendo un campo eléctrico coherente. La programación de la interfaz en LabView® está basada en una arquitectura del tipo máquina de estados simple, ofreciendo al usuario control sin bloqueo por temporizadores consecutivos, además de las ventajas obtenidas por la implementación de la tarjeta de desarrollo Arduino.

Los electroimanes se controlan con voltajes de suministro entre 12 y 24VDC con una corriente entre 240 y 480mA, para la activación de los electroimanes se programa en java a la plataforma de *hardware* microcontrolada en un entorno de desarrollo de mediano nivel para manipular una etapa de potencia basada en un puente H con MosFET para control el sentido de activación de los campos electromagnéticos sin riesgos electrónico.

La interfaz permite guardar la actividad realizada en la terapia realizando el registro del paciente por fecha y sesión. Esto permite monitorear el avance del paciente para el mismo médico tratante.

3. CONCLUSIONES

El problema venoso afecta la independencia a 1 de cada 2 pacientes mayores de 50 años, y de forma general, estos trastornos venosos afectan entre 10% y 15% de la población y un 5% de la que trabaja, presentándose en la mayoría de los casos en mujeres en edad adulta alrededor de los 30 a 34 años de edad.

Las várices son venas inflamadas y retorcidas que se pueden ver bajo la superficie de la piel con mayor índice de frecuencia en los miembros inferiores. Por lo general aparecen en las piernas, pero también pueden formarse en otras partes del cuerpo producidas por una alteración de las válvulas venosas. Para poder desarrollar el dispositivo electromagnético de apoyo en las terapias de los pacientes con las varices de grado I las cuales son venas finas de color violeta, a veces pueden tener forma estrellada, y se denominan arañas vasculares. Por lo general son únicamente un problema de tipo estético pero, en determinadas ocasiones, pueden producir sensación de [pesadez y cansancio en las piernas](#).

En el grado II, las venas se van haciendo más visibles y empiezan a notarse los primeros síntomas como pesadez, cansancio en las piernas, dolor, sensación de calor y escozores. Ya que la enfermedad es hereditaria se tramiten genéticamente por la cadena ARN. Para poder lograr desarrollo de un dispositivo electromecánico para el tratamiento de las varices en extremidades inferiores es necesariamente la programación de la interfaz en LabView la cual está basada en una arquitectura del tipo máquina de estados simple ofreciendo al usuario control sin bloqueo por temporizadores consecutivos además de las ventajas obtenidas por la implementación de la plataforma de desarrollo basada en una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo que facilita el uso de electrónica.

BIBLIOGRAFÍA

¹ UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA “facultad de ciencias de la salud” JULIANA BUITRAGO JARAMILLO, MD., MSC. Buitrago Jaramillo, 2009 pp (10,152).

² CARLOS GÓMEZ^{1, 3}, HÉCTOR JIMÉNEZ¹, JORGE HERNANDO ULLOA^{1, 2} “nomenclatura de las venas de los miembros inferiores y términos en frenología: los consensos internacionales” Clínica de Venas de Colombia, Bogotá, D.C., Colombia pp (20,185).

SISTEMA INTELIGENTE MULTISENSORIAL PARA NIÑOS DISCAPACITADOS

I. A. García González^a, L.A. Castañeda Escobar^a, J. Carreón Ortega^b, O. A. González García^a,

^aInstituto Tecnológico Superior de Xalapa, Subdirección de Investigación y Postgrado. Sección 5^a, de la Reserva Territorial S/N. Col. Santa Barbara, C.P. 91096 Xalapa, Ver.,
igarcia53@hotmail.com.mx, janali20000@yahoo.com.mx

RESUMEN

Los problemas de discapacidades han sido atacados generalmente desde las instituciones de seguridad social que son totalmente rebasadas. Una de las situaciones que con más frecuencia se presenta en la niñez es la deficiencia mental, actualmente renombrada como “discapacidad Intelectual”, la mayoría de estos chicos solo establecen relaciones instrumentales, en el mejor de los casos, llevando a cabo capacitación con personal adecuado y dando seguimiento metodológico a través de las propuestas de Tieeh (2) y Pecs (3), se mejoran sus conductas, desarrollando la reincorporación activa de los niños hacia la sociedad. Sin embargo dos terceras partes del tiempo la pasan en casa con los padres que carecen de este tipo de entrenamiento.

Con el fin de proporcionar una herramienta de apoyo se desarrollo un dispositivo que puede auxiliar tanto a las insituciones como al hogar, de manera segura y práctica. El dispositivo consta de un modulo compacto que tiene integrados dos bocinas y un repositorio de agua, en donde están las salidas de las cuatro bombas y los LED RGB, además del cable de alimentación y la conexión para el dispositivo (celular y/o tableta). Mediante este último componente le es mostrado al niño la aplicación de un teclado de piano donde él selecciona una telca, que relaciona de manera inmediata en el modulo, la salida; un tono de luz y la activación de una ó más bombas con diferentes presiones de agua y el sonido correspondiente. De tal manera que puede activas los sentidos del tacto al tocar el agua, como observar el color y escuchar al mismo tiempo el sonido. Esta integridad en el manejo de los sentidos permite al mismo tiempo la corrección de conductas centrando el aprendizaje. Este equipo fue probado en el Centro de Atención Multiple (CAM) de Banderilla Ver., en niños con discapacidad intelectual y autismo.

1. INTRODUCCION

Los problemas de discapacidades han sido atacados generalmente desde las instituciones de seguridad social que son rebasadas debido a la demanda existente actualmente. Una de las situaciones críticas son los niños con problemas sicomotores, autistas o con capacidades diferentes. La atención temprana en estas situaciones que generalmente están asociadas a deficit en el desarrollo cerebrar generan avances bajo esquemas de estimulación sensorial [1]. Estos instrumentos permiten mediante su utilización mejorar las condiciones de vida de las personas con discapacidad.

Para ello se recurre a medios y estrategias que trabajan las capacidades mas básicas del ser humano: las sensaciones, la percepción y la integración sensorial. La finalidad es estimular un sentido para activarlo, se relaciona con el accionar preferentemente un sentido de manera particular con respecto a los demás, situaciones que se han registrado en programas de estimulación temprana [2]. A este tipo de estimulación se le denomina unisensorial, ya que solo genera actividad en un solo sentido de manera directa, aunque los demás sentidos estén implicados. Esperando que la atención del paciente (niño) se centre en el estímulo que le es presentado en ese momento, mediante una actividad específica [3].

Para desarrollar el máximo potencial de los sentidos que están de manera simultánea interrelacionados eficientemente, se plantea el diseño de un sistema multisensorial constituido por una serie de componentes que inciden en los sentidos, produciendo a través de las señales que generan el desarrollo sicomotor adecuado.

Para realizar este sistema es necesario tener en cuenta los procesos generados a través del instrumento, capaces de incidir simultáneamente bajo un esquema controlado en tres sentidos en particular, el oído, la vista y el tacto, los cuales generan el sistema de instrumentación y control del equipo desarrollando actividades guiadas por los especialistas, que mediante juegos relacionan el aprendizaje, permitiendo obtener una medición del sistema completo.

Algunos problemas que existen en el desarrollo, están centrados en especificaciones particulares prescritas por los especialistas en donde existen restricciones como la emisión de ciertos colores o sonidos, así como el alcance de emisión de chorro de agua altos dirigidos al tacto [4].

El diseño permite interactuar con tres sentidos al mismo tiempo de manera conjunta, siendo el usuario el que introduzca a través de un teclado información que se vincula con las notas musicales, produciendo la salida del sonido correspondiente, al mismo tiempo que una serie de luminarias asociadas y el flujo de agua relacionados con la interacción de las teclas que oprime al operar. Por otra parte el manejo de entradas puede ser predeterminado por el sonido introducido al sistema que relaciona según el sonido con la operación en automático de los flujos de agua y las combinaciones de luces.

De tal manera el objetivo esperado es generar a través de la manipulación del prototipo, un instrumento que permita la aplicación de técnicas de modificación conductual y de habilidades sociales en niños con discapacidades sicomotoras y/o tratamientos de síndrome especial, con el autismo, que permiten a los padres mejorar a través del trabajo guiado por el especialista en casa.

2. METODOLOGÍA

Se utiliza como base del proceso de control un esquema a partir de un microcontrolador, compuesto de los periféricos integrados que permitan controlar el manejo de potencia a través de puentes "H", dando como resultado flujos de agua diferenciados emitidos a través de bombas, a las cuales se les ha instalado boquillas para incrementar la presión y eficiencia del resultado final en la

percepción al tacto del agua. La iluminación esta compuesta por RGB que son manejados a través del control programado en el microprocesador [5]. Esto permite que se tenga una gama de formas de operar el dispositivo.

3. RESULTADOS

El diseño del sistema multisensorial se desarrollo de manera inicial con el bosquejo de los modelos de columnas de agua, sin embargo la conformación en el manejo de manera separada en la inyección de agua y la emisión de luz a través de los LED's permiten la versatilidad en la programación asignada a tareas particulares en el prototipo (figura 1).

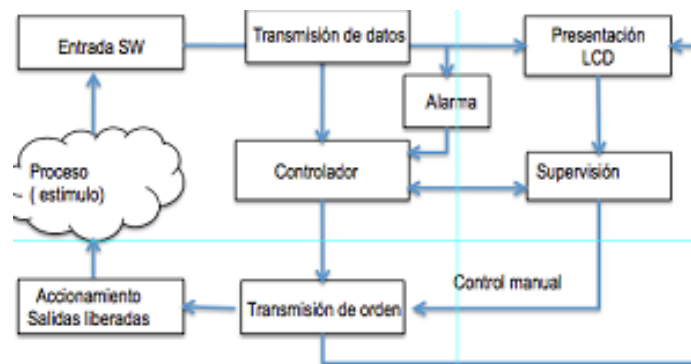


Figura 1 Diseño del sistema a bloques del procesamiento de señal.

Para el manejo de la corriente se desarrollo el circuito de potencia que maximiza está, porporcionada por una fuente de 12 V. A 2ª [6], la cual suministra la corriente a las bombas, los led's, los circuitos de control, que son manejados por el microcontrolador como se observa en la figura 2.

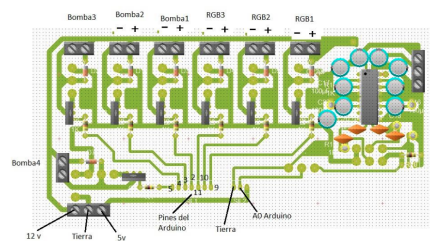


Figura 2 Esquema en tercera dimension del diseño de potencia.

La mayoría de los desarrollos que existen solo estan enfocados a un solo sentido, con el manejo por medio de la aplicación basada en microcontroladores se tiene proyectado que en base a las indicaciones designadas por el especialista se establezcan los rangos para el manejo de las

frecuencias respecto a la emisión del sonido y también los colores. Los cuales pueden ser adaptados a esquemas de manera particular para casos específicos (figura 3).

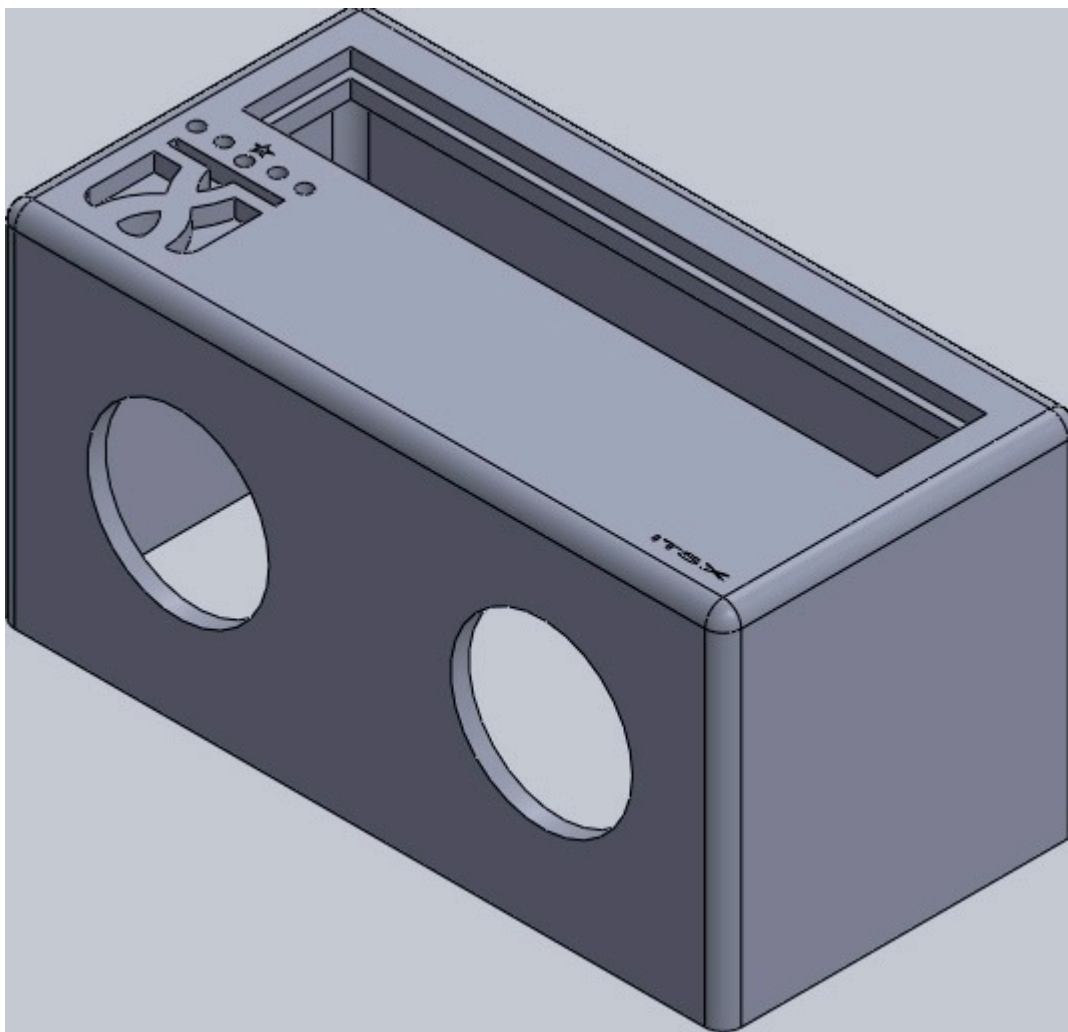


Figura 3 Esquema del prototipo funcional.

El desarrollo está encaminado de manera inicial a los niños con discapacidades diferentes que según datos recabados del CREEVER, tendría gran demanda por se un equipo reprogramable que puede ser operado en casa despues de calibrarlo. La expectativa es que pasada la etapa de

pruebas en las instalaciones de asistencia se pueda manejar a base de menus facilmente identificados por los familiares de estos pacientes (figura 4).



Figura 4 Sistema en operación

4. CONCLUSIONES

Se llego a determinar con muy pocos ajustes, que se tiene un equipo reconfigurable, utilizando instrumentación electrónica y equipo de computo. Para ampliar la operación se tendria un esquema visual para la graficación y recolección de datos recabados por el sistema, teniendo así la documentación e información requerida para asegurar y sostener el resultado obtenido de las mediciones, aplicar este concimiento en el futuro para mejorar el procedimiento en el manejo de este tipo de esquema, en los diferentes centros de rehabilitación de tipo social en nuestro Estado.

BIBLIOGRAFÍA

1. B.F. Skinner, "Verbal Behavior, Nueva York Appleton-Century-Crofts, ed. Fontanella de Barcelona, 1957.
2. J. Atllori, V. Escandell "Juegos de estimulación: actividades para acompañar el desarrollo del niño desde su nacimiento hasta los tres años" , Verticales Barcelona, 2009.
3. M. Vidal, "Estimulación temprana (0-6 años) desarrollo de capacidades, valoración y programas de intervención. Ciencia de la Educación preescolar y Especial, Madrid España, 2007.
4. A. M. Serrano, "Inteligencias múltiples y estimulación temprana: guía para educadores padres y maestros. MAD: Sevilla, 2005.
5. M. Douglas "Process Instruments & Control" Mc Graw Hill, 2005.
6. M. Garcia B. "Amplificadores Operacionales (2ª Edición) México IPN-ESIME, 1984

REALIZACIÓN DE UNA PÁGINA WEB, COMO APOYO A FAMILIARES DE PACIENTES DIAGNOSTICADOS CON ATRESIA DE ESÓFAGO

MIREYA CACHO RUIZ¹, LILIANA SERRANO ZÚÑIGA¹, KLEOPHÉ ALFARO CASTELLANOS¹, MA.
GUADALUPE GONZÁLEZ NOVOA¹, EDUARDO DÍAZ SIERRA¹, JUAN ANTONIO GOMEZ
GALVEZ¹, RODOLFO CRUZ PULIDO¹

¹UdeG, CuCiénege, e-mail: mireyacacho@hotmail.com, lilianaserranozuniga@hotmail.com,
kleophealfaro@yahoo.com, gleznogpe@hotmail.com, eduardodiazsierra@hotmail.com, gmezg@gmail.com,
rcr7869@gmail.com

RESUMEN

Desde el punto de vista médico, se dice que una de las malformaciones esofágicas más comunes, la atresia de esófago, se presenta en uno de cada 3000 a 4500 recién nacidos vivos. En más del 50% de los recién nacidos que se diagnostican con atresia esofágica, se manifiestan otras malformaciones, como puede ser: cardiopatías, defectos gastrointestinales (atresia duodenal y malformaciones ano rectales), genitourinarias y malformaciones esqueléticas. Hasta la fecha, se ha determinado que existen diferentes tipos de atresia. El tratamiento a seguir, es meramente quirúrgico, en todos los casos.

Desde la perspectiva de los Padres de un recién nacido diagnosticado con esta malformación, la atresia de esófago, viene acompañada con un sin fin de problemas, psicológicos, económicos, familiares, ausencia de apoyos, por señalar algunos.

En el presente trabajo, se realizó un sitio web, que permite a padres o familiares de pacientes con atresia esofágica, además de descubrir información relacionada a este padecimiento, compartir vivencias, localizar proveedores de materiales para alimentación enteral, grupos de apoyo, entre otros. Todo ello, con la intención de facilitar el largo y tedioso proceso, mientras se realiza en el paciente, el reemplazo esofágico.

1. ANTECEDENTES MEDICOS

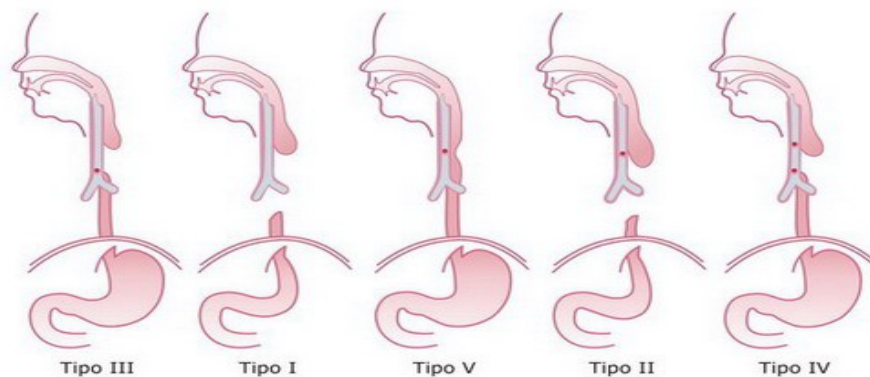
La atresia de esófago (AE)^[1], es la falta de continuidad del esófago al estómago, con o sin fistula traqueo esofágica (FTE), en la **Figura 1** se aprecia comunicación del esófago a la vía aérea. La AE^[2] es una malformación congénita del esófago y se presenta en uno de cada 3000 a 4500 recién nacidos vivos, con una relación Hombre-Mujer de 1:1. No se ha descubierto un patrón hereditario, sin embargo se han encontrado casos en hermanos e hijos de padres con atresia de esófago y mayor ocurrencia en gemelos^[1].

En más del 50% de los casos se han encontrado otras malformaciones congénitas como: Cardíacas (29%), Genitourinarias (14%), Ano rectales (14%) y Gastrointestinales (13%)^{[3][4]}. asociación VACTERL (Vertebra, Ano rectal, Cardiopatía, Tráquea, Esófago, Riñón y Agenesia de Radio).

Existen diferentes clasificaciones de atresia, en algunos casos se identifica cada tipo con letras; en la clasificación de Ladd, de acuerdo a su presentación anatómica, se describen 6 tipos de atresia, numerados del I al VI, ver las **Figuras 2 y 3**.

Clasificación anatómica de Ladd modificada de la atresia del esófago.		
Tipo	Descripción	%
I	Atresia del esófago sin fístula traqueo esofágica	8
II	Atresia del esófago con fístula traqueo esofágica proximal	2
III	Atresia del esófago con fístula traqueo esofágica distal	85
IV	Atresia del esófago con fístula traqueo esofágica proximal y distal	1
V	Fístula traqueo esofágica sin atresia del esófago	4
VI	Estenosis congénita del esófago	1

Figura 1 Clasificación de Ladd ^[6]



Antes de nacer, por medio de una ecografía es posible observar los siguientes signos, que se manifiestan debido a que el feto no puede deglutir líquido amniótico^[1]:

- Polihidramnios en un 20% de pacientes con FTE y 80% sin FTE.
- No se visualiza cámara gástrica.

Al momento de nacer, se perciben los siguientes síntomas^[1]:

- Salivación aumentada en el 40%.

- Distrés Respiratorio en un 35%.
- Cianosis 30%, se observa coloración azul debido a la falta de oxígeno en la sangre.
- Vómitos con la alimentación.
- Ahogos y neumonías recurrentes en pacientes con FTE-H.
- Distensión abdominal, en AE Tipo III.
- Abdomen escavado, en la AE Tipo I.

La importancia de diagnosticar la AE antes del nacimiento, radica en que se pueda brindar la atención necesaria y canalizar al recién nacido a tiempo, a un hospital que cuente con Cirujanos Pediatras expertos, Unidad de Terapia Intensiva Neonatal, instalaciones adecuadas y equipo y medicamentos necesarios.

El tratamiento a seguir ante el diagnóstico de AE del recién nacido, es quirúrgico en todos los casos. Dependiendo el tipo de atresia diagnosticada, se realizan distintos procedimientos. En general, el proceso de la cirugía inicial, consiste en realizar la sección y sutura de la FTE, a continuación se realiza la conexión de ambos cabos del esófago.^[1]

En ocasiones, al no ser posible una conexión inicial, debido a que ambos cabos están muy separados, se realiza un proceso de varias cirugías para corregir el esófago. Por lo tanto, es necesario practicar al recién nacido, una gastrostomía para posibilitar la alimentación enteral y una esofagostomía para permitir el manejo de secreciones. La siguiente etapa, cuando el paciente tenga un peso de 10 kg o tenga un año o más de edad, es el reemplazo esofágico, en el que puede utilizarse estomago (ascenso gástrico o tubo gástrico) o la interposición de un segmento del colon.

2. INTEGRACIÓN DE LA PÁGINA WEB

A partir de la investigación anterior, se realizó una página web, por medio de la cual se pretende dar información y apoyo a los padres o familiares de pacientes que tengan o hayan tenido atresia de esófago. Los usuarios registrados, podrán publicar información a cerca de esta condición de vida, compartir experiencias y tips que pueden ser de gran ayuda. Una parte importante, es que podrán encontrar datos de proveedores de materiales de curación, así como de nutrición enteral.

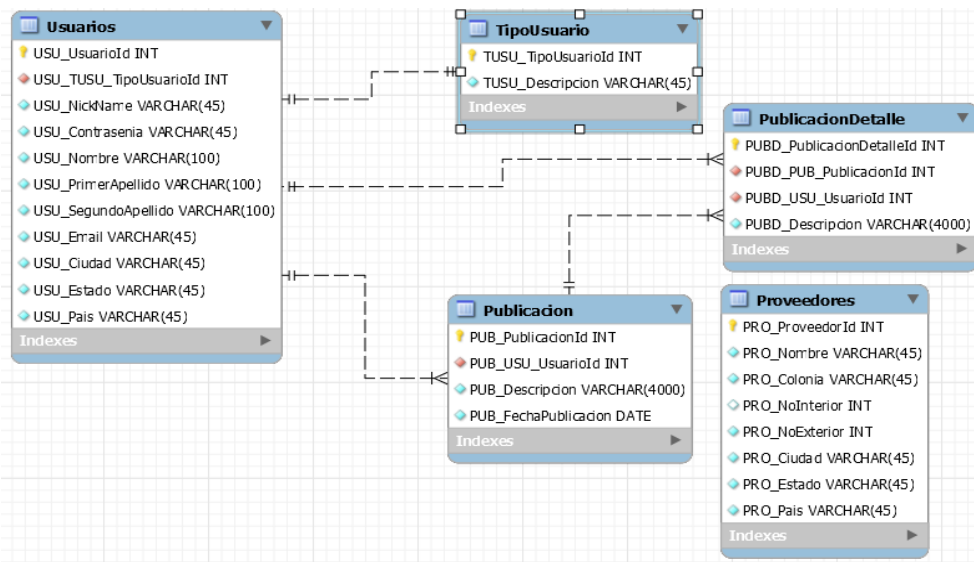
A. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

Para realizar el modelado de la base de datos, se optó por utilizar la herramienta MySQL Workbench porque presenta las siguientes ventajas:

- Multiplataforma: Windows, GNU/Linux y Mac.
- Permite el manejo de archivos *.sql
- Desarrollar diagramas E-R.
- Software libre, distribuido bajo licencia GPL.
- Permite crear script a partir del modelo creado y viceversa.

El diseño de la base de datos, que se utilizó para el desarrollo de la página web, consiste en cinco tablas, como se aprecia en la **Figura 5** :

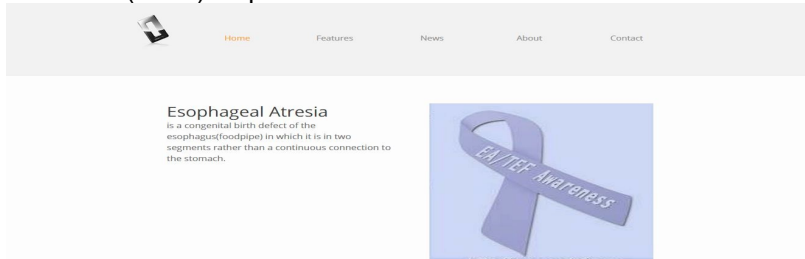
- *Usuarios*, la cual almacenará los datos de los usuarios registrados en la página.
- *TipoUsuario*, existen dos perfiles de usuario, el administrador y el de familiar o paciente.
- *Publicación*, donde se realiza un registro de cada publicación por usuario,
- *PublicaciónDetalle*, en la cual se recopilan todas las publicaciones realizadas o comentarios sobre alguna publicación en específico.
- *Proveedores*, permite almacenar en forma de agenda, datos de distintos proveedores de equipo para gastrostomía, bolsas de alimentación, material de curación, nutrición, etc.



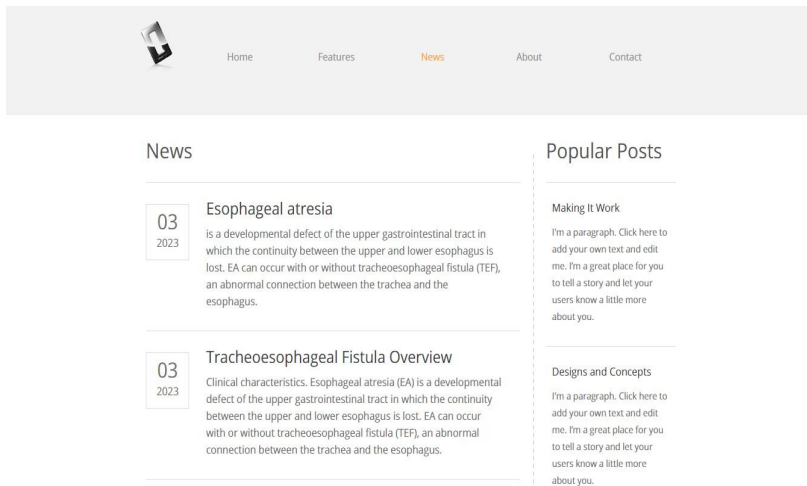
B. DISEÑO DE LA PÁGINA WEB

La página cuenta con las opciones Home, Features, News, About y Contact.

En Home (Inicio) se publicará información relativa a esta condición de vida.



En el apartado de News (Noticias) los usuarios registrados, podrán publicar información.



3. CONCLUSIONES

La ilusión de ser padres de un bebé, conlleva un sin número de ilusiones y de planes. El momento del nacimiento, es el día esperado. Lo único que los padres quieren escuchar, es que los médicos den la noticia de que el recién nacido esté saludable. En caso contrario, cuando la noticia es adversa, cuando existe algún problema como la atresia de esofago, es el instante de que como padres, se trate de buscar una solución. El uso de la pagina web que se está desarrollando, pretende hacer un poco más ligero este proceso. Mediante la publicación de contenidos interesantes a cerca de la atresia de esofago.

BIBLIOGRAFÍA

1. <http://escuela.med.puc.cl/deptos/cxpediat/ApuntesAtresia.html>
2. http://200.72.129.100/hso/guiasclnicasneo/56_Atresia_Esofagica.pdf
3. *Robert E, Mutchinick O, Mastroiacovo P, et al* "An international collaborative study of the epidemiology of esophageal atresia or Stenosis" *Reprod Toxicol* 1993; 7: 405-21.
4. *Chittmittrapap S, Sptiz L, Kiely EM, Brereton RJ* "Oesophageal atresia and associated anomalies" *Arch Dis Child* 1989; 64: 364-8.
5. http://www.sccp.org.co/backup/plantilas/Libro%20SCCP/Lexias/Gastro/atresia%20esofago/atresia_esofago.htm
6. <http://www.iqb.es/icd10/q39.0.htm>

MODELADO DE LA PERMITIVIDAD ELÉCTRICA DE MATERIALES COMPÓSITOS POLÍMERO-NANOTUBOS DE CARBONO

Rafael Vargas-Bernal^a, Gabriel Herrera-Pérez^a, Margarita Tecpoyotl-Torres^b, and Juan Gerardo Juárez-Sánchez^a

^aDepartamento de Ingeniería en Materiales, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI), Carretera Irapuato-Silao Km. 12.5, C.P. 36821, Irapuato, Guanajuato, México. ravargas@itesi.edu.mx, gaherrera@itesi.edu.mx, gerardo_juarezs@hotmail.com

^bCentro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México. tecpoyotl@uaem.mx

RESUMEN

La innovación tecnológica de alto valor agregado en el área de ingeniería en electrónica viene del desarrollo de nuevos materiales basados en propiedades físicas extraordinarias. Los materiales compósitos basados en polímeros y nanotubos de carbono están permitiendo el desarrollo de aplicaciones de vanguardia tales como los materiales usados como cubiertas protectoras para alcanzar la disipación electrostática de la carga eléctrica y el blindaje a la interferencia electromagnética (EMI). La diferencia entre estas aplicaciones se deriva de la sintonización de propiedades eléctricas que tales materiales pueden tener al controlar el porcentaje de nanotubos de carbono dentro del compósito. Desafortunadamente, los investigadores deben realizar un sinnúmero de pruebas experimentales antes de obtener la combinación perfecta que se ajuste a las propiedades eléctricas deseadas: conductividad eléctrica, permitividad dieléctrica, etc. Para reducir los gastos y la inversión de tiempo involucrados en esta actividad en el diseño de materiales, el modelado de propiedades eléctricas tales como la permitividad dieléctrica de los materiales compósitos es estratégico. En este trabajo se modela la permitividad dieléctrica de materiales compósitos basados en polímeros termoplásticos y nanotubos de carbono con la finalidad de predecir esta propiedad antes de que el material compósito sea sintetizado en el laboratorio a fin de reducir el número de realizaciones prácticas requerido para alcanzar el valor de permitividad dieléctrica esperado. Fue encontrado que la permitividad dieléctrica del material compósito se incrementa cuando la fracción volumétrica de nanotubos de carbono crece dentro de la matriz polimérica, que existe una región de transición y dos valores de saturación (permitividad mínima y permitividad máxima). Este tipo de predicción permitirá al diseñador conocer los valores máximo y mínimo de la permitividad dieléctrica, así como aprovechar la región de transición para el diseño de dispositivos electrónicos basado en elementos eléctricos que aprovechan la carga eléctrica almacenada en la matriz polimérica.

1. INTRODUCCIÓN

En electromagnetismo, la permitividad absoluta es la medida de la resistencia que es encontrada cuando se forma un campo eléctrico en un medio [1]. En otras palabras, la permitividad es una medida de cómo un campo eléctrico afecta, y es afectado por, un medio dieléctrico. La permitividad de un medio describe que tanto campo eléctrico (más correctamente, flujo) es generado por carga unitaria en ese medio (ver la Figura 1) [2]. Entre más flujo eléctrico existe en un medio con una

permitividad baja (por unidad de carga) debido a los efectos de polarización. La permitividad está directamente relacionada a la susceptibilidad eléctrica, la cual es una medida de qué tan fácil un dieléctrico se polariza en respuesta a un campo eléctrico [3]. De esta manera, la permitividad se relaciona a la habilidad de un material para resistir a un campo eléctrico y “permitir” es un nombre no-apropiado. La permitividad relativa de un material dieléctrico es su permitividad dieléctrica expresada como una razón relativa a la permitividad del vacío $\epsilon_0 = 8.854187817 \times 10^{-12}$ F/m. Igualmente, la permitividad relativa es la razón de la capacitancia de un capacitor usando este material como un dieléctrico, comparado con un capacitor similar que tiene al vacío como su dieléctrico.

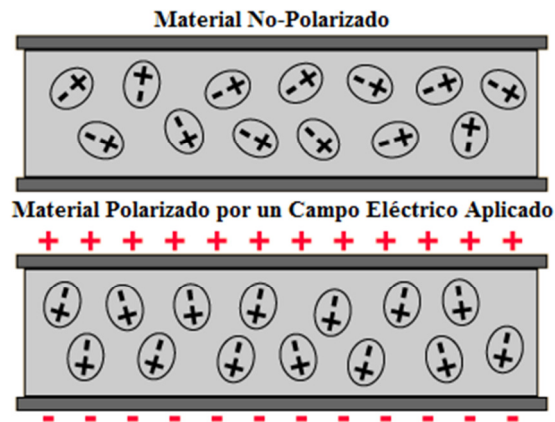


Figura 1. El concepto de permitividad dieléctrica de un material.

Las propiedades dieléctricas de compósitos de matrices no-conductoras son importantes desde tanto los puntos de vista práctico y teórico. Dos aplicaciones prácticas importantes donde el conocimiento de las propiedades dieléctricas es requerido son: (1) el calentamiento por microondas de materiales compósitos y (2) medición de la composición de materiales compósitos. Ya que las propiedades eléctricas de materiales compósitos son dependientes de su composición, la composición puede ser determinada al medir la constante dieléctrica.

En este artículo, el valor de la permitividad dieléctrica de materiales compósitos basados en polímeros y nanotubos de carbono es predicho a través del uso de modelos matemáticos donde la permitividad dieléctrica es determinada en función de la concentración volumétrica de nanotubos de carbono incluida en la matriz polimérica.

2. TEORÍA

Varias relaciones empíricas y teóricas han sido desarrolladas para predecir el comportamiento dieléctrico de los compósitos [1-3]. Las primeras relaciones empíricas pueden ser expresadas como la regla de las mezclas de Voigt (Ecuación 1), regla de las mezclas de Reuss (Ecuación 2) y la regla de las mezclas logarítmica de Lichtenecker (Ecuación 3):

$$\epsilon = \phi \epsilon_d + (1 - \phi) \epsilon_m \quad (1)$$

$$\frac{1}{\epsilon} = \frac{\phi}{\epsilon_d} + \frac{1 - \phi}{\epsilon_m} \quad (2)$$

$$\log(\varepsilon) = \phi \log(\varepsilon_d) + (1 - \phi) \log(\varepsilon_m) \quad (3)$$

donde ϕ es la fracción volumétrica de la fase dispersante, ε es la permitividad dieléctrica del compósito, ε_d es la permitividad dieléctrica de la fase dispersante y ε_m es la permitividad dieléctrica de la matriz.

Posteriormente, otros modelos han sido desarrollados como lo es el modelo de Maxwell-Garnett expresado como [2-3]:

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_m} = \frac{1 + 2\phi \left(\frac{\varepsilon_d - \varepsilon_m}{\varepsilon_d + 2\varepsilon_m} \right)}{1 - \phi \left(\frac{\varepsilon_d - \varepsilon_m}{\varepsilon_d + 2\varepsilon_m} \right)}. \quad (4)$$

El modelo de Lewis-Nielsen (Ecuación 5) es expresado como:

$$\frac{\varepsilon}{\varepsilon_m} = \frac{1 + 2\phi \left(\frac{\varepsilon_d - \varepsilon_m}{\varepsilon_d + 2\varepsilon_m} \right)}{1 - \phi \psi \left(\frac{\varepsilon_d - \varepsilon_m}{\varepsilon_d + 2\varepsilon_m} \right)}. \quad (5)$$

donde

$$\psi = 1 + \phi \left(\frac{1 - \phi_m}{\phi_m^2} \right),$$

y, donde ϕ_m es la fracción volumétrica máxima. El modelo Lewis-Nielsen es la modificación del modelo Maxwell-Garnett, cuando $\phi_m \rightarrow 1$. Además, la regla simétrica de Bruggeman (Ecuación 6) se expresa como [1-2]:

$$\left(\frac{\varepsilon_d - \varepsilon}{\varepsilon_d + n\varepsilon} \right) \phi + \left(\frac{\varepsilon_m - \varepsilon}{\varepsilon_m + n\varepsilon} \right) (1 - \phi) = 0, \quad (6)$$

donde n está relacionado con el umbral de percolación o concentración mínima requerida para cambiar abruptamente de un estado de baja permitividad a uno de valor máximo obtenido gracias a la presencia de un mayor número de nanotubos de carbono dentro de la matriz polimérica.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Todos los modelos matemáticos descritos en la sección de teoría han sido simulados para ABS y nanotubos de carbono. El comportamiento de la permitividad dieléctrica predicho según las reglas de las mezclas de Voigt, Reuss y logarítmica de Lichtenecker, se ilustra en la Figura 2. El modelo de Voigt predice el valor máximo de permitividad, el modelo de Reuss predice el valor mínimo y el modelo de Lichtenecker predice un valor intermedio entre ambos valores. A continuación, se simuló el comportamiento de la permitividad del modelo de Maxwell-Garnett y el modelo Lewis-Nielsen son simuladas para poder comparar su desempeño para predecir el comportamiento de la matriz sobre la permitividad, como se muestra en la Figura 3. Para analizar el comportamiento del valor máximo de la permitividad, se hace una comparación entre el modelo de Bruggeman y la

regla de las mezclas de Voigt, a fin de predecir el comportamiento para alcanzar el valor máximo de permitividad dieléctrica del material compuesto, vea la Figura 4.

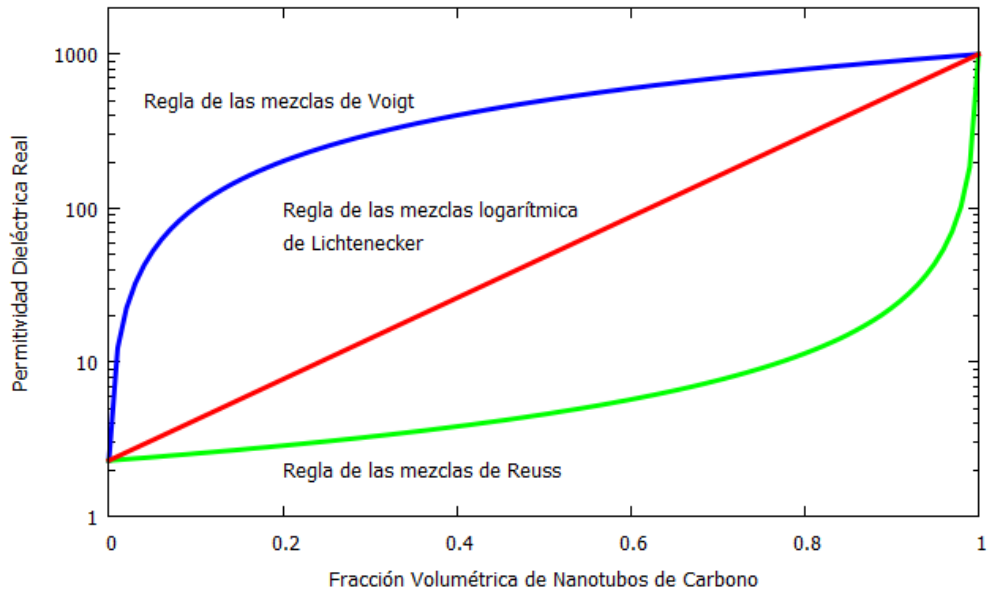


Figura 2. Predicción de la permitividad dieléctrica de materiales compósitos basados en ABS y nanotubos de carbono usando la regla de las mezclas.

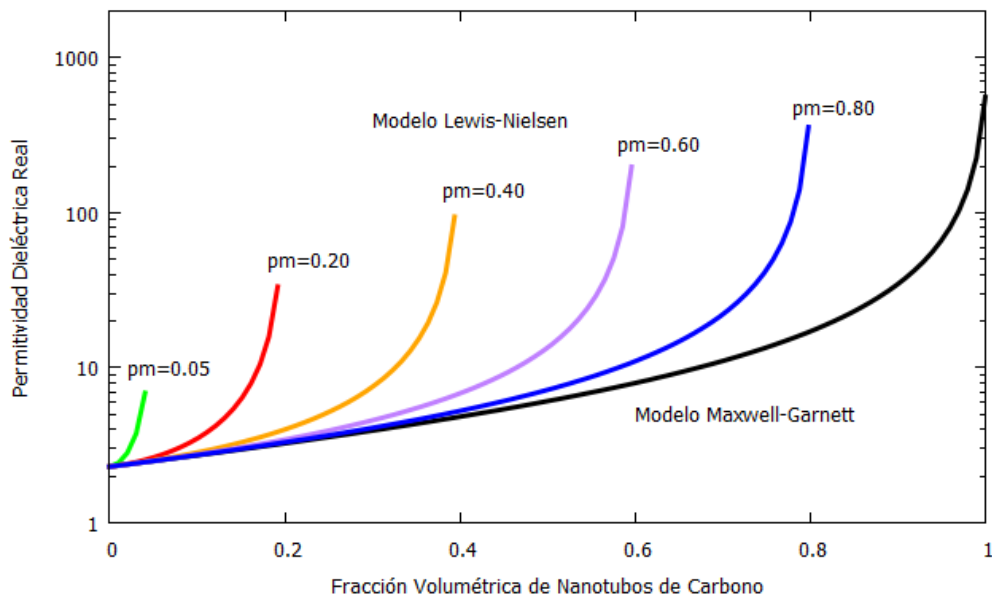


Figura 3. Predicción de la permitividad dieléctrica de materiales compósitos basados en ABS y nanotubos de carbono usando el modelo Maxwell-Garnett y el modelo Lewis-Nielsen.

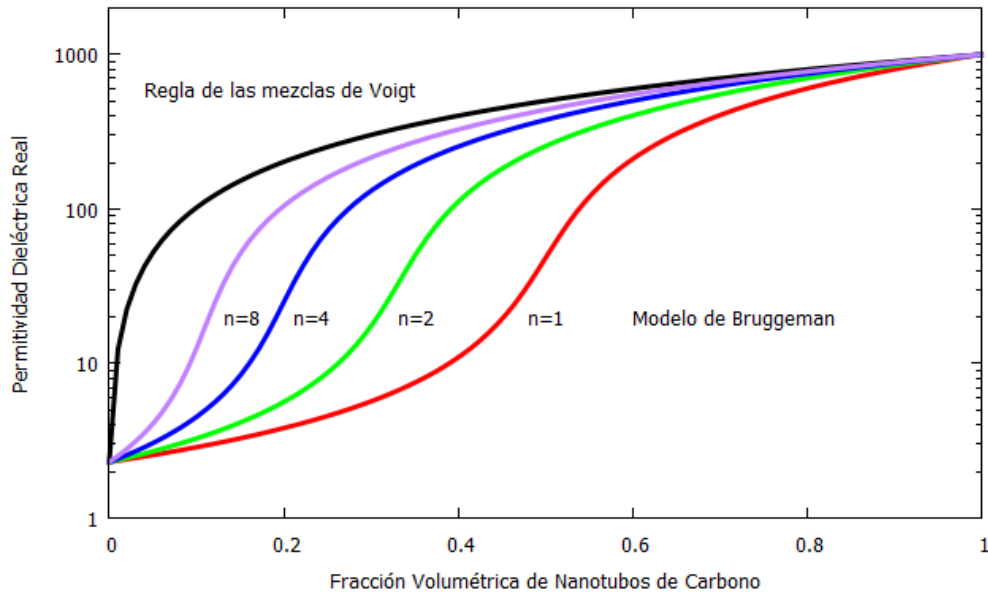


Figura 4. Predicción de la permitividad dieléctrica de materiales compósitos basados en ABS y nanotubos de carbono usando la regla de las mezclas de Voigt y el modelo de Bruggeman.

4. CONCLUSIONES

Hasta ahora, los modelos matemáticos que permiten predecir el comportamiento de la permitividad dieléctrica de los materiales compósitos han permitido establecer los valores máximo y mínimo de la permitividad los cuales están asociados con la permitividad dieléctrica de los nanotubos de carbono y el de la matriz. Sin embargo, el comportamiento más exacto de la permitividad dieléctrica puede ser predicho usando el modelo de Bruggeman. A través de los resultados puede ser establecido que es necesario el desarrollo de nuevos modelos matemáticos que permitan predecir la permitividad dieléctrica de los materiales compósitos con mayor exactitud.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a CONACYT por el apoyo económico al proyecto de Ciencia Básica 2010 de No. 152524 y al Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) por su apoyo para presentar el trabajo en el congreso.

BIBLIOGRAFÍA

1. R. Rajinder, *Electromagnetic, Mechanical, and Transport Properties of Composite Materials*, CRC Press: Boca Raton, FL, 2015.
2. G. Maier, "Low Dielectric Constant Polymers for Microelectronics", *Progress in Polymer Science*, Vol. 26, No. 1, 2001, pp. 3-65.
3. Z. Ahmad, "Polymeric Dielectric Materials", in *Dielectric Material* (Intech, Rijeka, Croatia, 2012), Chapter 1, pp. 3-26.

CLOUD COMPUTING: DE LA VIRTUALIZACIÓN DE APLICACIONES Y DE ESCRITORIO, A LA VIRTUALIZACIÓN DE SERVIDORES.

Ing. Edgar Gutiérrez^a, M.C. José Ruiz^a, Dr. Diego Uribe^a, Dra. Elisa Urquizo^a, Dr. Enrique Cuan^a,
Dr. Luis H. García-Muñoz^a.

^aInstituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coah. edgar822512@hotmail.com,
jjruizad@gmail.com, diegouribeagundis@gmail.com, elisaurquizo@gmail.com,
kcuand@gmail.com, lgarcia@correo.itlalaguna.edu.mx.

RESUMEN.

Las compañías y usuarios están migrando sus servicios de información a soluciones de Cloud Computing o cómputo en la nube; a través de éste, los servicios informáticos se gestionan a través de la Internet, con lo que es posible consumirlos de manera similar a como se usa la electricidad o el teléfono. Una de las tecnologías que ha favorecido el desarrollo audaz de los servicios de nube es la virtualización en sus diferentes versiones: la virtualización de servidores es un área general que se complementa y hace uso de técnicas más particulares como las de virtualización de aplicaciones y de escritorio. Existen herramientas comerciales para que cualquier organización implemente servicios de virtualización en sus operaciones internas, aunque la implementación de estos servicios es independiente de los servicios de nube, existe una fuerte vinculación entre ambas, y la implementación de la virtualización facilita la incorporación futura a la nube. En el Instituto Tecnológico de la Laguna se está desarrollando un proyecto de virtualización de servidores a través de Microsoft HyperV, se espera determinar las ventajas de esta herramienta y de los ambientes virtualizados en general.

1. INTRODUCCIÓN.

Cloud Computing o cómputo en la nube es un término acuñado recientemente para referirse al uso y comercio de servicios informáticos a través de Internet; sin embargo, el concepto no es nuevo, desde 1961, John McCarthy, inventor del lenguaje de programación LISP visionó un futuro en el que el poder de cómputo pudiera venderse como un servicio(Eric, 2012).

A partir de las visiones de personajes como McCarthy, y dada la evolución natural tanto de las tecnologías de cómputo, como de las necesidades ofimáticas de las organizaciones surge el Cloud Computing como una nueva forma de provisión de servicios informáticos(Eric, 2012).

El crecimiento del Cloud Computing ha sido propiciado por avances tecnológicos en materia de redes, cómputo en grid, clústers de computadoras y virtualización; esta última hace aportaciones importantes tanto para proveedores de servicios de nube, quienes gracias a la alta densidad de máquinas virtuales y a un aprovechamiento óptimo del hardware, les permite ofrecer sus productos con una buena relación entre calidad y precio(Reis, 2013); pero también ofrece beneficios para organizaciones que, aun sin contar con servicios de nube pueden optar por generar ambientes virtualizados para consolidar sus servicios informáticos al interior de la organización y extender sus opciones basadas en la nube dentro y fuera de ella.

Actualmente, muchas empresas incluyen recursos de la nube en la mezcla informática que usan diariamente, lo que ha dado lugar a modelos de entornos híbridos que combinan sistemas físicos y virtuales e incorpora de forma transparente la computación en la nube en la mezcla (Reis, 2013).

La virtualización es, por sí sola, una tecnología que aporta beneficios a organizaciones que van desde la reducción de costos por adquisición de equipos, hasta la disminución de emisiones contaminantes por la reducción en el consumo eléctrico asociado(Diego Martín, 2011).

Aprovechando la capacidad y potencia de los equipos actuales, la virtualización se presenta como una alternativa para alcanzar la máxima eficiencia tecnológica; aunque la virtualización puede aplicarse tanto a nivel de software como de dispositivos de red, es bajo el ambiente de los servidores en donde se logra canalizar en mayor proporción el beneficio de las reducciones de los gastos de recursos tecnológicos (Chaves, 2008). Existen, sin embargo, otras variantes de la virtualización que complementan la de los ambientes de servidores, entre ellas la virtualización de escritorios y de aplicaciones.

La virtualización de servidores consiste en la creación de varias máquinas virtuales, cada una funcionando como servidor, en un mismo servidor físico; aprovechando de esta manera un mayor porcentaje de los recursos del equipo(Chaves, 2008).

La virtualización de escritorios, por otra parte, consiste en la creación de un equipo virtual dentro de un servidor que es accedido desde otro equipo de forma remota; en este caso todo el procesamiento se ejecuta del lado del servidor, mostrando solo la interfaz gráfica en el equipo desde el que se accede(TRC, Servicios y soluciones TI, 2015).

En la virtualización de aplicaciones, éstas se encapsulan y son vistas como servicios virtualizados; es decir, no se instalan en el equipo sino que son ejecutadas remotamente y enviadas a petición a través de Internet o una red corporativa(Microsoft, 2012).

La virtualización en todas sus modalidades es una herramienta que facilita la transición hacia un modelo de nube, ambas, la virtualización y el cómputo en la nube, son modelos compatibles y complementarios; la combinación de ambas tecnologías posibilita el desarrollo de modelos ágiles, flexibles, capaces de adaptarse al entorno del negocio(Martínez, 2012).

2. PARTE EXPERIMENTAL

Dentro del Instituto Tecnológico de la Laguna (ITL) se está desarrollando un proyecto de virtualización de servidores a través del software comercial de Microsoft,Hyper-V, habilitado como un rol del sistema operativo Windows server 2012 R2 en su versión standard. Se ha elegido este software para establecer una comparativa con Xen Server de Citrix, del cual ya existe un estudio realizado en el Instituto; además de aprovechar licencias de Microsoft con que cuenta la escuela.

Se describen a continuación las características del servidor físico en el que se han instalado las máquinas virtuales:

- Servidor HP ProLiant ML350 G6,
- procesador Intel Xeon CPU E5520 2.27 GHz compuesto de 8 procesadores lógicos,
- 8 GB de memoria física,
- 279 GB de almacenamiento en disco duro.

Dentro de este servidor se han instalado tres máquinas virtuales, cada una con diferentes sistemas operativos y con diferentes servicios con las siguientes características:

Máquina virtual 1	
Sistema operativo	Windows 7
Memoria RAM	2 GB
Máximo espacio de almacenamiento destinado	127 GB
Servicio alojado	Actualmente este equipo virtual aloja una aplicación de base de datos, aún en fase de pruebas, para el control escolar del Instituto
Máquina virtual 2	
Sistema operativo	Ubuntu server
Memoria RAM	2 GB
Máximo espacio de almacenamiento destinado	60 GB
Servicio alojado	Sin servicio alojado actualmente
Máquina virtual 3	
Sistema operativo	Linux Mint
Memoria RAM	2GB
Espacio de almacenamiento	60 GB
Servicio alojado	Sin servicio alojado actualmente

Tabla 1. Características de las máquinas virtuales instaladas en el servidor

Las máquinas virtuales han sido creadas a partir del manejador de máquinas virtuales de HyperV y son accedidas, por lo pronto, a través de servicios de escritorio remoto dentro de una red de área local al interior del Instituto.

Se han hecho pruebas en los siguientes aspectos:

- En el acceso remoto a los servicios de las máquinas virtuales desde otros equipos de la red.
- Acceso a los recursos de la red desde las máquinas virtuales.
- Rendimiento de las máquinas virtuales.
- Respaldo de las máquinas virtuales.
- Asignación dinámica de recursos.

3. CONCLUSIONES.

A partir de los estudios realizados con las máquinas virtuales instaladas en el servidor del ITL, se ha llegado a los siguientes resultados:

- Instalación y mantenimiento de máquinas virtuales. La creación y mantenimiento de máquinas virtuales a través de Hyper-V como rol de Windows server, se hizo de una manera relativamente fácil; en comparación con otras herramientas de virtualización, basadas en comandos, su manejo y administración resulta ser una alternativa para organizaciones que buscan soluciones de fácil y rápido desarrollo.
- Optimización de recursos. El servidor físico hubiese sido subutilizado si solo se hubiera instalado un servicio dentro de él; en cambio, con tres máquinas virtuales instaladas y ejecutándose se aprovechan más sus recursos como procesamiento y almacenamiento.
- Ahorro en gastos asociados a la adquisición de equipos. Dado que en lugar de tener la necesidad de adquirir tres equipos físicos diferentes, el uso de la virtualización en este servidor ha permitido la generación de tres máquinas dentro de él.
- Ahorro en gastos de mantenimiento y asociados. Cada servidor requiere mantenimiento y genera gastos dado su consumo de energía eléctrica, al haber solo uno en lugar de tres, se reducen los gastos en este sentido.
- Respecto al desempeño de máquinas virtuales, pudo rescatarse que para una aplicación como la instalada en la máquina virtual 1, no hubo detrimento en su rendimiento con los registros de la base de datos que se usaron durante las pruebas. Las pruebas arrojaron un rendimiento aceptable desde los accesos remotos a la aplicación.
- La asignación dinámica de recursos produjo resultados alentadores; HyperV pudo asignar y distribuir de forma dinámica recursos como memoria RAM y almacenamiento entre las máquinas virtuales; con una configuración adecuada de acuerdo al escenario donde habrán de operar, esto permite un buen rendimiento del sistema.
- Movilidad de la información. Las máquinas virtuales se reducen a un archivo alojado dentro del servidor físico; este archivo puede ser replicado en algún otro servidor de manera relativamente sencilla. Aunque HyperV tiene incluido un módulo de replicación automática de máquinas virtuales, las pruebas al momento sólo han alcanzado hasta el respaldo de las mismas de forma manual; de cualquier manera, esta funcionalidad permite tener escenarios alternos ante fallos, favoreciendo la disponibilidad y rescate de la información.

Aunque las pruebas desarrolladas han sido someras, dan muestra de las ventajas del uso de la virtualización en cuanto a gastos iniciales en los que se incurre al hacer instalaciones de servidores; por citar uno de ellos, es más asequible hacerse de una licencia de Windows server 2012 versión standard que de un servidor físico para cada proceso; también habría que considerar el espacio, cableado e instalación de cada uno.

Asimismo, a través de la virtualización de servidores, y haciendo uso de aplicaciones para virtualizar escritorios es posible implementar servicios que emulan el funcionamiento de nube privada dentro de una organización, tal como se está desarrollando dentro del ITL. Si posteriormente se pretende adquirir servicios de nube global o pública, el cambio se hará de una manera más natural.

4. REFERENCIAS

- Chaves, M. A. (2008). Percepción general de la virtualización de los recursos informáticos. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, 147-172.
- Diego Martín, M. M.-A. (2011). Virtualización, una solución para la eficiencia, seguridad y administración de Intranets. *El profesional de la información*, 348-354.

- Eric, T. (06 de enero de 2012). *FayerWayer*. Obtenido de <https://www.fayerwayer.com/2012/01/el-origen-de-el-computo-en-la-nube/>
- Martínez, J. L. (2012). *Virtualización y Cloud Computing en la PYME*. Universitat Oberta de Catalunya.
- Microsoft. (2012). *Microsoft Virtualization*. Obtenido de <http://www.microsoft.com/spain/virtualizacion/products/application/default.mspix>
- Reis, D. (2013). Seguridad para la nube y la virtualización. En D. Reis, *Seguridad para la nube y la virtualización* (pág. 12). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- TRC, Servicios y soluciones TI. (2015). *Grupo TRC*. Obtenido de www.trc.es

DISEÑO ROBUSTO Y MODELOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA EN LA MEJORA DE CALIDAD DE SUELA DE POLIURETANO

Armando Mares-Castro^{ab}, Jorge Domínguez-Domínguez^c

^aUniversidad Tecnológica de León, León, Gto., amares@utleon.edu.mx

^bCentro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas, León, Gto., amares.picyt@ciatec.edu.mx

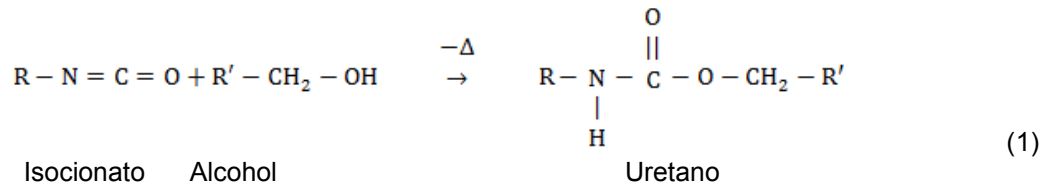
^cCentro de Investigación en Matemáticas, Unidad Aguascalientes, jorge@cimat.mx

RESUMEN

En el proceso de fabricación de suelas de poliuretano se presentan una serie de defectos de tipo cualitativo, los cuales pueden representar una pérdida económica importante para la empresa. Con el fin de mejorar la calidad del producto se realizó un experimento en el contexto del Diseño Robusto de Parámetros con la característica de que la variable de respuesta analizada es de tipo binaria (la clasificación pasa- no pasa que usualmente realizan los inspectores en base a criterios de calidad predefinidos). El esquema experimental con respuesta binaria permite el uso de modelos de regresión logística con el fin de cumplir con los supuestos clásicos en los modelos de regresión. Aunado a lo anterior, se proponen esquemas de optimización del tipo no lineal con los cuales se puede obtener la mejor solución para los niveles en los parámetros (variables), que tienen efecto importante en la respuesta cualitativa. La metodología operativa propuesta permitió la reducción del porcentaje de defectuosos en un 20% representando un ahorro económico importante. Además de una mejor comprensión del proceso por parte del personal involucrado mediante la implementación de estas herramientas de calidad.

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de fabricación de suelas de poliuretano se lleva a cabo en máquinas giratorias con 60 moldes en las cuales se realiza un vaciado con la mezcla de componentes de Isocianato líquido con componentes de resinas de Polioli líquidas. Además de los componentes mencionados, se adiciona un componente que da el color material. La reacción formadora de polímero poliuretano que ocurre entre un isocianato y un alcohol se de la siguiente forma (Ec. 1):



El caso de estudio que se presenta es el modelo de suela "Ucrania" el cual ha presenta una cantidad importante de piezas defectuosas desde su introducción. Para remarcar el impacto de la falla, se analizaron los datos de producción en un periodo de 6 meses en el cual se produjeron 47,872 piezas, de las cuales 20,858 fueron defectuosas es decir, el 43.57% de la producción fueron defectuosos lo cual a un costo de \$74.00 por pieza representaron pérdidas aproximadas de un millón y medio de pesos.

El proceso contempla un factor de ruido en la temperatura ambiental que se tiene en el turno matutino y el vespertino. La variable de respuesta es binaria ya que se tiene una clasificación de la suela en defectuosa o no defectuosa por parte de los inspectores de calidad en base a criterios predefinidos. Debido a esta situación se contempla el uso de los métodos de ingeniería de calidad en el marco del Diseño Robusto de Parámetros, lo que nos permitirá realizar diseño de experimentos con el fin de hacer el proceso más eficiente, mejorar la calidad y disminuir el costo. Robinson et. al. [1] hacen una revisión para aplicar el diseño DRP.

La metodología de superficie de respuesta (MSR), es una técnica que se aplica en el diseño experimental para optimizar un proceso. La construcción de modelos bajo la MSR requiere que la respuesta tenga una distribución de probabilidad normal. Una de las áreas de gran interés es cuando Este supuesto no se cumple, en particular para el problema de la fabricación de suelas, la variable aleatoria de respuesta tiene una distribución Bernoulli o binomial. Ante este escenario será oportuno recurrir a los modelos lineales generalizados (MLG), una variedad de casos en esta dirección se pueden consultar en Hamada y Nelder [2], Myers and Montgomery [3] y Myers, et. al. [4].

La finalidad de este trabajo es desarrollar la metodología para construir el modelo de superficie de respuesta para la respuesta binomial en el proceso de fabricación de las suelas de poliuretano en el contexto del diseño robusto y modelos lineales generalizados. Una vez que se realizó el diseño, se realizó el análisis estadístico y se indican las mejoras que se encontraron en el proceso.

2. METODOLOGÍA

La ubicación principal de los defectos resultantes en el proceso de elaboración de la suela de poliuretano se muestra en la Figura 1, ésta es muy importante ya que representa la vista final del producto.



Figura 1: Ubicación de los defectos en la suela.

A partir de estudios previos sobre el proceso, se observó que ocho factores tienen un efecto importante. Los factores y sus niveles son mostrados en la tabla 1

Tabla 1. Factores de control y ruido para el caso de estudio

	Bajo	Alto	
Presión del aire	0.5 Bar	1 Bar	Control
Tiempo de vaciado (Caudal)	55 grs/seg	70 grs/seg	Control
Áltura del Molde	6.5-15 cms	5-14 cms	Control
Carrera	110-70	80-90	Control
Razón Polioli/ Isocionato	0.9	0.92	Control
Temperatura del Molde	36°C	45°C	Control
Presión del aire sobre flujo	1.8 Bar	2 Bar	Control
Temperatura Ambiente	22°C	33°C	Ruido

Los factores señalados son cuantitativos. Algunos de éstos son regulados por el operario desde el tablero de control, tales como: Tiempo de vaciado del líquido (caudal), Carrera, Razón Polioli/ Isocionato, Temperatura del Molde. La presión del aire y presión del aire sobre el flujo son parte del proceso de pintado. La altura del molde se puede ajustar de forma manual en cada molde. El factor de ruido es la temperatura ambiental.

El plan que se propone es construir el modelo, y a partir obtener los modelos de respuesta para la Media y la Varianza. Con estos modelos, la meta será obtener la mejor combinación del nivel de cada factor con el fin de que el proceso produzca el menor número de defectos.

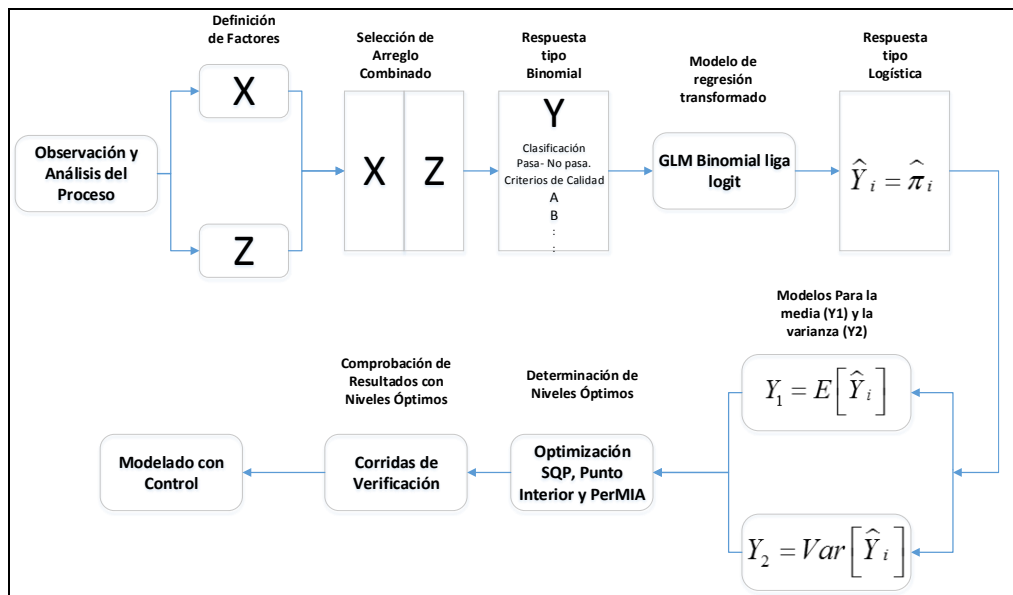


Figure 2: Metodología operativa

3. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

El modelo de regresión se obtuvo con el software Statgraphics Centurión. Se agregan las columnas de las interacciones deseadas al arreglo ortogonal 2_{IV}^{8-4} , los estimados del modelo se obtienen por el método de máxima verosimilitud.

Tabla 2: Modelo de regresión estimado reducido

Parámetro	Estimado	Error Estándar	Razón de Momios Estimada
CONSTANTE	-0.953217	0.0385211	
Z1	-0.190845	0.0380451	0.82626
X3	-0.145302	0.0384132	0.864761
X4	-0.221633	0.0375987	0.801209
X5	-0.185119	0.0380134	0.831005
X7	-0.341925	0.0380342	0.710402
X6	-0.103138	0.0374876	0.902003
X4*X7	0.131183	0.0383578	1.14018
X5*Z1	-0.100796	0.0380655	0.904117
X2*Z1	0.142873	0.0380923	1.15358
X1*X6	-0.100534	0.0375118	0.904355

Tabla 3: Modelo de regresión estimado reducido

Fuente	Desviación	GI	Valor-P
Modelo	238.551	10	0.0000
Residuo	4.95749	5	0.4211
Total (corr.)	243.508	15	

El porcentaje de desviación explicado por el modelo es del 97.9641% y el porcentaje ajustado es del 88.9295 %. El algoritmo de selección eliminó dos factores principales de control (X1 y X2) y 3 interacciones. Entre las interacciones que quedaron en el modelo se encuentran X1 y X2 por lo que el modelo tiene presentes a todos los factores originales. Los porcentajes de desviación y porcentaje ajustados son altos, Como el valor-P de la tabla de Análisis de Desviaciones es menor que 0.05, existe una relación estadísticamente significativa entre las variables, con un nivel de confianza del 95.0%. Los modelos obtenidos para la media y la varianza se muestran a continuación:

Modelo para la media $E(Y_{xz}) = \beta_0 + \mathbf{x}'\beta + \mathbf{x}'\mathbf{B}\mathbf{x}$

$$E(\hat{Y}_{xz}) = \frac{1}{1 - \exp\left[\frac{-0.953217 - 0.145302x_3 - 0.221633x_4 - 0.185119x_5 - 0.103138x_6}{-0.341925x_7 + 0.131183x_4x_7 - 0.100534x_1x_6}\right]} \quad (2)$$

Modelo para la varianza $Var(Y_{xz}) = \sigma_z^2(\delta + \mathbf{x}'\mathbf{\Delta})'(\delta + \mathbf{x}'\mathbf{\Delta}) + \sigma^2$

$$Var(\hat{Y}_{xz}) = \frac{1}{1 - \exp[(-0.190845 + 0.142873x_1 - 0.100796x_2)^2 + 1.00484]} \quad (3)$$

Existen varias opciones para el planteamiento de optimización [5]. Mediante la aplicación de Programación No lineal con el algoritmo SLP se procede a realizar la optimización en el siguiente esquema:

$$\begin{aligned} & \text{Min } \widehat{Var}[Y_{xz}] \\ \text{s. a } & \widehat{E}[Y_{xz}] = 0 \\ & x_i > 0 \end{aligned}$$

Con el cual se logra el objetivo del Diseño Robusto de Parámetros que es el reducir la variación alrededor de la solución óptima, la cual en éste planteamiento es que el porcentaje de defectuosos sea cero. La optimización de los parámetros se realizó con el uso del optimization toolbox del software MATLAB. Una vez declaradas las funciones se definen los límites que para el caso propuesto son -1 y 1. Los resultados obtenidos son

Variable	Nivel
x1	-1.00000
x2	1.00000
x3	1.00000
x4	1.00000
x5	0.95317
x6	1.00000
x7	1.00000

El algoritmo converge en la sexta iteración con un valor de función de -0.559053.

Para las corridas de verificación se utilizaron los resultados con el algoritmo SQP, El objetivo principal del estudio es el de reducir el porcentaje de defectuosos que se generan del proceso. Se hicieron corridas de verificación con los niveles óptimos obtenidos para el proceso de acuerdo a la optimización. La primer corrida se realizó en el turno de la mañana con una producción de 214 piezas resultando 39 defectuosos en el proceso lo cual representa el 18.22% de defectuosos. La segunda corrida de verificación se realizó en el turno de la noche con una producción de 204 piezas y 43 defectuosos lo cual genera un 21.08% de defectuosos. En comparación con la proporción inicial de 43.57% de defectuosos se tiene una reducción del alrededor de 21.00% en la proporción de defectuosos lo cual se traduce en un ahorro importante en costos por mala calidad, la metodología propuesta mostró una mejora notable en la calidad de las suelas.

4. CONCLUSIONES

Los esquemas de análisis para respuesta de tipo binario representan un reto importante dentro de la experimentación industrial debido al número elevado de corridas que se requieren para obtener valores de proporciones de manera confiable, se debe realizar una selección adecuada de los niveles en los factores experimentales con el fin de evitar la generación excesiva de defectuosos. El esquema experimental del Diseño Robusto de Parámetros permite obtener la combinación ideal de niveles para los parámetros críticos en el proceso con los cuales se obtiene la respuesta buscada la cual es resistente o insensible a los factores denominados de ruido, los cuales son difíciles o muy costosos de controlar.

El uso de los modelos de regresión logística permite analizar de forma adecuada experimentos en los cuales la respuesta obtenida es de tipo binaria o proporciones los cuales están basados en la distribución binomial y se sabe de antemano que los modelos de regresión no cumplen los supuestos clásicos de normalidad, independencia y varianza constante, la transformación logit permite superar de forma adecuada éste tipo de dificultades en el análisis con buenos resultados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Robinson, T. J.; Borrór, C.M. and Myers, R.M. 2004. "Robust Parameter Design: A Review". *Quality and Reliability Engineering International*, 20, pp 81-101.
2. Hamada M. and Nelder, J.A. 1997. "Generalized Linear Models for Quality-Improvement Experiments". *Journal Quality Techonology*, 29, pp 292-304.
3. Myers, R.H. and Montgomery, D.C. 2009. *Response Surface Methodology*. Wiley, USA.
4. Myers, R.H., Montgomery, D.C., Vining G.G. and Robinson T.J. 2010. *Generalized Linear Models with Applications In Engineering and the Sciencies*. Wiley, USA.
5. Mares, A., Domínguez, J. 2013. "Conditional Expectation and Variability in the Industrial Problem Solution". IIE Annual Conference. Proceedings. pp 3338-3347.A.

ESTIMACIÓN DE ESTADO DE SISTEMAS DE POTENCIA UTILIZANDO LA FUNCIÓN LSQNONLIN DE MATLAB®

Ana Karen Ramblas-Vargas, José David Filoteo-Razo, Enrique Arnoldo Zamora-Cárdenas, Alejandro Pizano-Martínez, José Merced Lozano-García.

División de ingenierías Campus Irapuato-Salamanca, Salamanca, Gto., ramblashh@hotmail.com,
jd.filoteorazo@ugto.mx, ezamora@ugto.mx, apizano@ugto.mx, jm.lozano@ugto.mx

RESUMEN

Estimación de estado es una de las aplicaciones más importantes de los Centros de Control de Energía que permite monitorear el comportamiento de un sistema eléctrico de potencia. En la actualidad los sistemas eléctricos de potencia están sufriendo cambios significativos a través de la modernización de su infraestructura y forma de operarlos. En este sentido, el desarrollo de herramientas de software especializado es muy importante tanto en el área de investigación como en las de docencia y capacitación. En este sentido, la aplicación de estimación de estado se basa en la formulación de un problema de optimización a partir de un conjunto redundante de mediciones disponibles. En este trabajo se utiliza la técnica de Mínimos Cuadrados Ponderados para procesar el conjunto disponible de mediciones y minimizar el error de estas. Además, se presenta el desarrollo de la implementación práctica de un estimador de estado desarrollado en Matlab®. El programa desarrollado es general y utiliza la herramienta lsqnonlin de Matlab® para el proceso de optimización. La efectividad del estimador de estado desarrollado es validada a través de la comparación de sus resultados con los resultados de un estudio de flujos de carga. También, se llevó a cabo su comparación de resultados con otro estimador cuyo algoritmo de Mínimos cuadrados Ponderados fue completamente generado e implementado en un código digital. Estas comparaciones realizadas considerando mediciones ideales validan perfectamente el desempeño del estimador desarrollado. Lo anterior permite contar con una herramienta eficiente y adecuada para el rápido desarrollo de investigación y formación de recursos humanos tanto a nivel de Licenciatura como a nivel de posgrado. El experimento de validación del software del estimador de estado desarrollado se realizó a través de la simulación de un sistema real de 9 nodos.

1. INTRODUCCIÓN

La estimación de estado en sistemas de potencia es la base de las funciones de monitoreo en línea que se llevan a cabo en los centros de control de energía para garantizar la seguridad de las redes de energía eléctrica [1]. El proceso de estimación de estado se basa en la disponibilidad de un conjunto de mediciones físicas recolectado a través de un sistema de control supervisorio y adquisición de datos (SCADA por sus siglas en Inglés), y un modelo de red. Un estimador de estado es una herramienta de optimización que determina el mejor estimado del vector de estados de un sistema de potencia en tiempo real, minimizando el error aleatorio contenido en el conjunto de mediciones [1]. En la década de los 70's se buscó un planteamiento matemático que permitiera utilizar la información recopilada del sistema, que tuviera la habilidad de calcular el estado de un sistema aun cuando los datos fueran erróneos, así como proporcionar resultados con un alto nivel de confiabilidad. Se sugirió aplicar el concepto de Estimación de Estado, de esta forma se implementó la Estimación de Estado (magnitudes de voltaje y los ángulos de fase nodales) en los SEPs, cuyos resultados son la base de las aplicaciones que se llevan a cabo en los centros de control de energía (CCE) [2-4]. En la actualidad el avance del desarrollo tecnológico está teniendo un crecimiento exponencial, lo cual genera la necesidad de desarrollar y probar rápidamente nuevos modelos matemáticos de tecnologías innovadoras, así como su integración en las herramientas de análisis de sistemas de potencia. En este sentido resulta muy importante el desarrollo de software adecuado para satisfacer dichas necesidades. En este artículo se propone la implementación práctica de un estimador de estado de sistemas de potencia utilizando el toolbox de optimización de Matlab [5]. El estimador de estado ha sido desarrollado en base a una estructura modular que

permite la implementación rápida y sencilla de nuevos modelos matemáticos, con el mínimo requerimiento de desarrollo de código digital, acelerando de esta manera los tiempos de obtención de resultados y por tanto del desarrollo de investigación. El estimador de estado propuesto está basado en la técnica de optimización de Mínimos Cuadrados Ponderados, la cual consiste en minimizar la sumatoria de los cuadrados de los errores de las mediciones. Este proceso de optimización se lleva a cabo a través de la función $\text{lsqnonlin}(\dots)$ la cual utiliza el método de solución Trust-Region-Reflective [6].

2 ESTIMACIÓN DE ESTADO MEDIANTE MÍNIMOS CUADRADOS PONDERADOS

La medición física junto con su error acumulado se modela de la siguiente manera:

$$z = Hx + v \quad (1)$$

donde z : vector del conjunto de mediciones físicas de dimensión n ; x : vector de las variables de estado de dimensión n ; H : relación matemática entre las mediciones y variables de estado (ó vector de funciones no lineales) de dimensión n ; v : vector de errores acumulados a las mediciones físicas de dimensión n . Reordenando (1)

$$z = H\hat{x} + v \quad (2)$$

Como el estado verdadero x no se conoce se utiliza el estimado \hat{x} , para evaluar la función cuadrática del método con el error estimado. Por simplicidad se usará \hat{x} para el estimado, es decir x . La función cuadrática de Mínimos Cuadrados Ponderados que debe ser minimizada es

$$J(\hat{x}) = \frac{1}{2} z^T W z \quad (3)$$

donde W es una matriz diagonal de ponderaciones, cuyos elementos son los recíprocos de las varianzas de error de las mediciones correspondientes σ_k^2 . Los elementos σ_k^2 son las desviaciones estándar de las mediciones y se encuentran asociados con la precisión de los instrumentos de medición.

2.1 Ecuaciones de medición de flujo de potencia en líneas de transmisión

En este trabajo se usa el modelo de la línea de transmisión como se muestra en la Figura 1. Las ecs. (4)-(7) son la representación matemática de las mediciones flujo de potencia activa y reactiva.

$$P_k = \text{Re}\{V_k \bar{I}_{km}\} \quad (4)$$

$$Q_k = \text{Im}\{V_k \bar{I}_{km}\} \quad (5)$$

$$P_m = \text{Re}\{V_m \bar{I}_{mk}\} \quad (6)$$

$$Q_m = \text{Im}\{V_m \bar{I}_{mk}\} \quad (7)$$

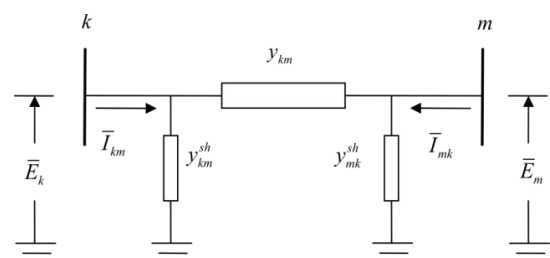


Figura 1. Modelo de una línea de transmisión.

donde las admitancias complejas de la red son,

;

Mientras que las admitancias primitivas serie y derivación de la línea de transmisión son y_{km} y y_{km}^{sh} , respectivamente.

2.2 Ecuaciones de medición de flujo de potencia en transformadores

Para considerar cambios de tap fuera del nominal el transformador de dos devanados se modela mediante taps complejos. Además, se considera el efecto de no-linealidad de la rama magnetizante bajo condiciones de saturación para tomar en cuenta las pérdidas en el núcleo. El circuito equivalente del transformador de dos devanados se muestra en la Figura 2.

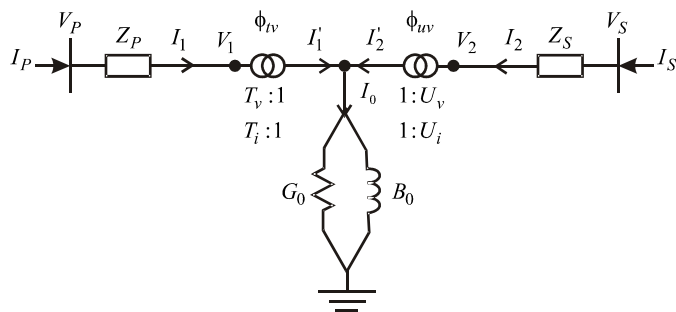


Figura 2. Circuito equivalente del transformador de dos devanados.

El devanado primario es representado como un transformador ideal teniendo taps complejos T_v y T_i en serie con la impedancia Z_p , donde $*$ indica la operación conjugada. También, el devanado secundario se representa como un transformador ideal teniendo taps complejos $1:U_v$ y $1:U_i$ en serie con la impedancias Z_s , donde $*$ indica la operación conjugada. La matriz de admitancia de transferencia relacionando el voltaje V_1 y la corriente I_1 en el primario al voltaje V_2 y la corriente I_2 en el secundario del transformador de dos devanados está dada por la ecuación (8),

(8)

donde

$$\begin{matrix}
 ; ; ; \\
 ; \\
 ; \\
 ; ; ; \\
 ; \\
 ; \\
 ; ; ;
 \end{matrix}$$

Los transformadores de potencia utilizan las mismas ecuaciones de flujo de potencia que para las líneas de transmisión (4-7), pero con las admitancias del modelo del transformador (8).

3 IMPLEMENTACIÓN PRÁCTICA DEL ESTIMADOS DE ESTADO

La minimización de la función objetivo se lleva a cabo a través de la función lsqnonlin(·) del toolbox de optimización de MATLAB [5], la cual calcula la suma de los cuadrados de los errores de medición utilizando el método Trust-Region-Reflective [6]. La estructura de esta función y la descripción de sus argumentos de entrada y salida son como sigue:

Tabla 1. Descripción de los argumentos de entrada y salida

Nombr e	Descripción	Nombr e	Descripción
@fun	Función definida por el usuario para calcular la suma de los cuadrados de los errores de medición	x	Vector de estado estimado del sistema
x0	Condición inicial del vector de estado del Sistema Θ and V , i.e. $x = [\Theta^0 V^0]^T$	resnorm	Valor de la función objetivo en la solución x
lb	Vector de límites inferiores de los estados estimados	exitflag	Número entero que identifica la razón de paro del algoritmo
Ub	Vector de límites superiores de los estados estimados	output	Estructura con información de los resultados del proceso de optimización
options	Esta estructura proporciona parámetros opcionales	lambda	Estructura conteniendo los multiplicadores

	para el proceso de minimización, las cuales son establecidas por la función optimoptions de MATLAB®		de Lagrange en la solución x
		jacobian	Matriz Jacobiana

3.1 RESULTADOS DE SIMULACIÓN

Las mediciones sin error son tomadas de la simulación de un programa de flujos de carga convencional. Se utilizaron 43 mediciones las cuales son suficientes para solucionar un sistema de 36 ecuaciones por 17 variables de estado, con 19 grados de libertad. Se utilizaron 24 mediciones de flujo de potencia en líneas de transmisión y 12 de flujo de potencia en transformadores. En la Tabla 2 se presenta la comparación entre las variables de estado calculadas mediante el programa de flujos de carga y las estimadas mediante el estimador de estado desarrollado. Se puede observar en la tabla que ambos resultados son prácticamente los mismos. El valor de la función cuadrática de mínimos cuadrados es , debido a que las mediciones no contienen ruido. El algoritmo llegó a la convergencia en 8 iteraciones. Con esto se valida el funcionamiento correcto del estimador de estado desarrollado.

Tabla 2. Variables de estado calculadas y estimadas del sistema IEEE-9.

Nod	Voltajes calculados		Voltajes estimados	
	V (p.u)	θ (grados)	(p.u)	(grados)
1	1	0	1	0
2	1.025	9.0058	1.025	9.0059
3	1.025	4.3230	1.025	4.3231
4	0.995	-2.3817	0.995	-2.3817
5	0.9718	-4.3225	0.9718	-4.3226
6	0.9895	-4.0106	0.9895	-4.0107
7	1.0191	3.4091	1.0191	3.4091
8	1.0092	0.3683	1.0092	0.3683
9	1.0262	1.6088	1.0262	1.6089

4 CONCLUSIONES

Se desarrolló un estimador de estado de sistemas de potencia basado en la técnica de mínimos cuadrados ponderados. El estimador utiliza la función lsqnonlin (...), la cual resuelve el problema de estimación de estados mediante el método Trust-Region-Reflective. Los resultados del estimador de estado desarrollado son validados mediante su comparación con los resultados de un programa de flujos de carga, los cuales proporcionaron prácticamente la misma solución.

BIBLIOGRAFÍA

1. A. Monticelli, "state estimation in electric power systems a generalized approach," (kluwer academic publishers, boston, 2001).
2. F.c. schweppe and j. Wildes, "power system static-state estimation-part i:exact model", iee trans. Power app. Syst., pas-89, no. 1, pp. 120-125, january 1970
3. F.c. schweppe and d.b. rom, "power system static-state estimation-part ii:approximate model", iee trans. Power app. Syst., pas-89, no. 1, pp. 126-130, january 1970
4. F.c. schweppe, "power system static-state estima-tion-part iii:implementation", iee trans. Power app. Syst., pas-89, no. 1, pp. 130-135, january 1970
5. The mathworks, inc., "matlab optimization toolbox," users guide version 2, available at <http://www.mathworks.com/>.
6. Coleman, t.f. and y. Li, "an interior, trust region approach for nonlinear minimization subject to bounds," siam journal on optimization, vol. 6, pp. 418-445, 1996.

SMART GRIDS EN MÉXICO

Luz Ileri León^a, Enrique Reyes^a

^aInstituto Tecnológico de Morelia, Morelia, Michoacán. ireri.leon@gmail.com, reyes_archundia@yahoo.com.mx

RESUMEN

El constante crecimiento de una población, tanto industrial, como poblacional exigen un aumento en la demanda energética. La red eléctrica es el único medio de suministro energético, esta es fundamental para el desarrollo industrial y la calidad de vida de cada país. Actualmente se enfrenta a grandes desafíos, como el abastecimiento de energía eléctrica a todos los usuarios, la confiabilidad, la reducción de emisiones contaminantes a la atmosfera, la accesibilidad a la red, etc., con base en ello, surge en el mundo la necesidad de evolucionar las redes eléctricas tradicionales a las Smart Grid (SG). El concepto de SG fue desarrollado en 2006 por la plataforma tecnológica europea para las redes inteligentes, y se refiere a una red eléctrica que puede integrar de forma inteligente las acciones de todos los usuarios conectados a ella, generadores, consumidores y aquellos que hacen ambas cosas, con el fin de hacer eficiente la entrega y suministro de electricidad de una manera sostenible, económica y segura, promoviendo la generación distribuida por medio de las energías renovables. En 2014 la aprobación de la Reforma Energética en México promueve la generación por medio del uso de energías renovables, abriendo paso a las SGs en el país, aunado a ello la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, establece que para el año 2024 la participación de las fuentes no fósiles en la generación de electricidad será del 35%, ello implica un apoyo económico para el uso de energías renovables, elemento básico de la SG. En este trabajo de investigación, se presenta un estudio del estado que guarda la implementación de redes inteligentes (SG) en México.

1. INTRODUCCIÓN

Las redes eléctricas en el mundo son fundamentales para el desarrollo industrial y la calidad de vida de cada país. El avance tecnológico implica la necesidad del uso de energía eléctrica, sin embargo, el compromiso ambiental obliga el uso de fuentes de energías renovable, es por ello que las redes eléctricas tradicionales se enfrentan a grandes desafíos, como el abastecimiento de energía eléctrica a todos los usuarios, la confiabilidad, la reducción de emisiones contaminantes a la atmosfera, la accesibilidad a la red, etc. Es necesario el desarrollo de la generación distribuida, que permita la implementación de fuentes de energías renovables, y con ello ayudar a combatir los retos actuales de las redes eléctricas tradicionales.

La generación distribuida en México abre las puertas a los usuarios de servicio básico a implementar Microgrids interconectadas a la red de distribución con fuentes de generación renovables que permitan al usuario generar su propia energía eléctrica.

2. TEORÍA

Los acontecimientos que llamaron la atención hacia las redes eléctricas y dejaron en duda la eficiencia de la red tradicional fueron: en primer lugar un gran apagón en América del norte en agosto de 2003 que volvió la atención pública sobre el estado de la red eléctrica en USA y Canadá,

considerándolo como una inversión de nación, la gravedad del apagón convenció que la red ya no podía ofrecer los servicios demandados de la misma. En segundo lugar, más de la mitad de los Estados Unidos han invertido en recursos de generación renovable como la eólica, solar, geotérmica y otras. En tercer lugar, la falta de participación del lado del cliente en el mercado de la electricidad [1].

Es necesaria una revolución en la red tradicional a una red inteligente o SG que responda a la demanda actual de energía, de igual manera es importante el aumento de la generación descentralizada de energía, la cual es impulsada principalmente por el sector de las energías renovables [2].

El concepto de SG fue desarrollado en 2006 por la plataforma tecnológica europea para las redes inteligentes, y se refiere a una red eléctrica que puede integrar de forma inteligente las acciones de todos los usuarios conectados a ella, generadores, consumidores y aquellos que hacen ambas cosas, con el fin de hacer eficiente la entrega y suministro de electricidad de una manera sostenible, económica y segura, Ver Figura 1 [3] [2].

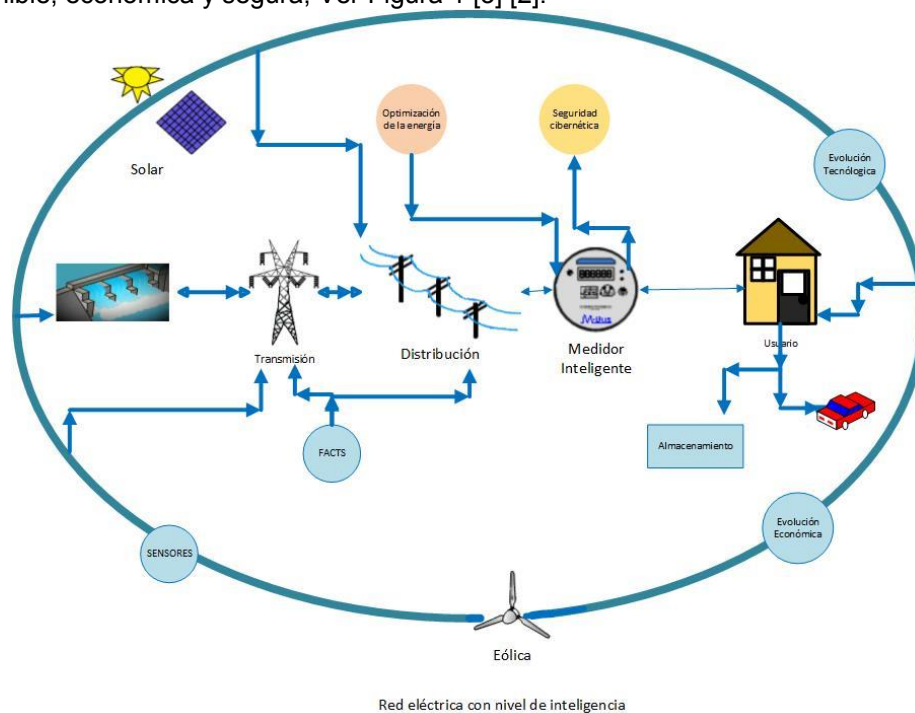


Figura 1: Red eléctrica con nivel de inteligencia

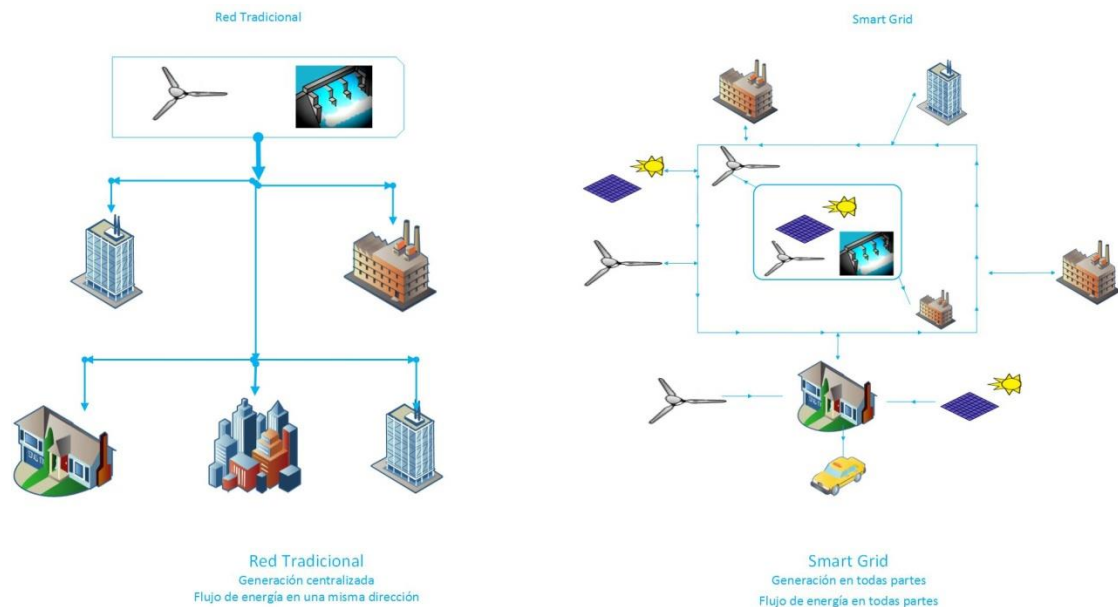
A partir de [4] [5] [6] una SG se puede describir como una red eléctrica que permite actualizar la información de dos vías y el intercambio de energía entre proveedores y consumidores, gracias a la incorporación generalizada de los sistemas de supervisión y gestión inteligente de la comunicación.

En Europa, una SG es:

- Flexible: cumple con las necesidades de los clientes al tiempo que responde a los cambios y retos futuros.

- Accesible: permite el acceso de conexión a todos los usuarios de la red, fuentes de energía especialmente renovables y la generación local de energía de alta eficiencia sin o con bajo nivel de emisiones de carbono.
- Fiable: asegura y mejora la seguridad y calidad del suministro, en equilibrio con las exigencias de la era digital, con una excelente resistencia frente a los riesgos e incertidumbres
- Económica: ofrece mejor valor a través de la innovación, la gestión eficiente de la energía, y la competencia " igualdad de condiciones" y la regulación.

Uno de los objetivos de la SG es cambiar una red tradicional pasiva por una red inteligente activa, es decir que exista una interacción entre consumidores y clientes en dos vías, ver Figura 2.



• **Figura 2: Red Tradicional vs SG**

3.-SG EN MÉXICO

En México a partir de la reforma uno de los pasos más próximos para incursionar a una SG se centra en el concepto de Micro Grids, las cuales son viables para generadores exentos y clientes de servicio básico.

Dada la necesidad de apoyo para la integración de fuentes de energía renovables, después de la "ley de abastecimiento" de 1992 [7], la reforma energética recién aprobada en México (2014), propone un nuevo marco normativo para regir la industria eléctrica, donde las actividades derivadas de ésta, tales como generación y comercialización quedan abiertas a la participación de terceros, garantizando condiciones de competencia y libre concurrencia para todos los proveedores de servicios, promoviendo inversiones en energías limpias, mientras que los generadores mayoristas podrán vender su energía en el mercado eléctrico [8].

En el diseño de una SG se prevé el uso de medidores digitales avanzados con dos vías de comunicación que tengan la capacidad de conectar y desconectar servicios a distancia, registrar

formas de onda, vigilar la tensión y la corriente. Éstos deberán sustituir a los medidores actuales en el mismo lugar para no modificar el diseño en grandes dimensiones.

A partir de [9] se están comenzando a instalar medidores “inteligentes” bidireccionales en algunas zonas de la Ciudad de México, y se tienen definidas las bases para una licitación de SG en el Valle de México, en donde el consumo significa más del 20% del total nacional. Por otro lado en México la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, establece que para el año 2024 la participación de las fuentes no fósiles en la generación de electricidad será del 35% [10], [11].

A partir de [12] la visión de CFE de la SG para el 2026 permitirá una mayor satisfacción del cliente y su interacción para acceder a diversas opciones de servicios y tarifas que mejoren la eficiencia en su consumo y calidad de la energía. Operará bajo estándares internacionales de confiabilidad, seguridad, sustentabilidad y eficiencia, que den flexibilidad y permita interconectar todo tipo de generación y almacenamiento, privilegiando la energía renovable.

4. CONCLUSIONES

Derivado de la reforma energética en México existe para el sector energético la necesidad de incursionar en el concepto de Smart Grid, aunque este concepto es en nuestro país tan novedoso como la reforma energética, tenemos la ventaja de aprender de las experiencias internacionales.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. Blumsack y A. Fernandez, «Ready or not, here comes the SG,» *Energy*, vol. 37, pp. 61-68, 2012.
- [2] M. Wissner, «The SG--A saucerful of secrets?,» *Applied Energy*, vol. 88, pp. 2509-2518, 2011.
- [3] G. Andersson, K. Dursun, B. Hauge, B. Bremdal y G. Nourbakhsh, «Establishing sustainable and reliable SGs,» de *Applied Measurements for Power Systems (AMPS), 2013 IEEE International Workshop on*, 2013.
- [4] V. Giordano, F. Gangale, G. Fulli, M. S. Jiménez, I. Onyeji, A. Colta, I. Papaioannou, A. Mengolini, C. Alecu, T. Ojala y others, «SG projects in Europe: lessons learned and current developments,» *European Commission, Joint Research Centre, Institute for Energy, Luxembourg*, vol. J R Reference Reports, pp. 1-10, 2011.
- [5] W. Han, M. Mabey y G.-J. Ahn, «Simulation-based validation for SG environments,» de *Information Reuse and Integration (IRI), 2013 IEEE 14th International Conference on*, 2013.
- [6] F. Guo, L. Herrera, R. Murawski, E. Inoa, C.-L. Wang, Y. Huang, E. Ekici, J. Wang y P. Beauchamp, «Real time simulation for the study on SG,» de *Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), 2011 IEEE*, 2011.
- [7] N. N. González, «La reforma energética, retos y ooprtunidades,» de *Congreso multidisciplinario en ingeniería y tecnologías para la innovación 2014*, Morelia, Michoacán, México, 2014.
- [8] «Diario oficial de la Federacion organo del gobierno constitucional de los estados unidos mexicanos,» Mexico, D.F., 2013.
- [9] A. Tapia, «Constructor Eléctrico,» Constructor eléctrico 2012 Todos los derechos reservados, 14 Septiembre 2012. [En línea]. [Último acceso: 26 Agosto 2014].
- [10] Subsecretaría de Planeación | Energías Renovables y Desarrollo Sustentable , «Secretaria de Energía (SENER),» SENER, 2014. [En línea]. Available: <http://www.sener.gob.mx/portal/Default.aspx?id=2669>. [Último acceso: 14 10 2014].

- [11] H. C. Medina, «Los retos de comisión federal de electricidad ante la reforma energética,» de *Congreso multidisciplinario en ingeniería y tecnologías para la innovación 2014*, Morelia, Michoacán, México, 2014.
- [12] R. N. Gómez, *Red eléctrica inteligente: Oportunidades para la Innovación*, Palmira, Cuernavaca, 2013.

SEPARACIÓN DE TRAZAS DE ORO POR EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO CON UN EXTRACTANTE COMERCIAL

María Elena Núñez Gaytán, Darinka Sánchez Chávez, Ana María Núñez Gaytán

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Mich., enunez@umich.mx

RESUMEN

El método de separación de especies metálicas a nivel de trazas por la técnica de extracción por solventes ha tenido un desarrollo considerable en las últimas décadas. En este trabajo se estudió la eficiencia de un sistema de extracción líquido-líquido de oro en medios concentrados de ácido clorhídrico empleando como extractante una 8-hidroxiquinoleína sustituida comercial. La fase acuosa contenía una concentración 0.1 mM de oro(III) en medios 1, 2, 3 y 5 M en HCl. Se empleó como diluyente orgánico una mezcla de 15% alcohol- 85% queroseno. Se utilizaron volúmenes iguales de las fases acuosa y orgánica, las que alcanzaron condiciones de equilibrio en 5 minutos. El extractante separa cuantitativamente al oro alcanzando un 96.5% de recuperación en un medio de HCl 5 molar empleando una concentración de extractante de 0.01 M. No se observó la formación de terceras fases. El balance de masa se cumplió por reextracción del metal con tiourea 0.10 molar. La medición de concentración del metal se realizó mediante espectroscopía de Absorción Atómica.

1. INTRODUCCIÓN

La extracción líquido-líquido es una técnica de separación de especies metálicas que emplea un solvente orgánico inmiscible con soluciones acuosas. En ocasiones es necesario adicionar un extractante a la fase orgánica, que por afinidad química sea capaz de extraer el metal de la fase acuosa a la fase orgánica. En particular el Kelex 100 es un extractante comercial de uso específico para separar metales preciosos como el cobre y rodio [1-2].

2. TEORÍA

El Kelex 100 (figura 1) es una 8-hidroxiquinoleína sustituida que se emplea como extractante de iones metálicos en soluciones acuosas, funcionando como reactivo quelatante o formando pares de iones con aniones en medios ácidos. El oro es un metal valioso que se puede separar por la técnica de extracción líquido-líquido. En medios concentrados de ácido clorhídrico el oro se encuentra predominantemente formando el clorocomplejo aniónico $AuCl_4^-$. Aun considerando que el metal se encuentre en trazas es importante recuperarlo.

La eficiencia de separación de metales preciosos en medios de ácido clorhídrico con Kelex 100 por extracción líquido-líquido está referenciada en patentes [3]. Por este motivo, se realizaron estudios preliminares de extracción líquido-líquido con la 8-hidroxiquinoleína sustituida como extractante con miras a proponer un sistema a base de membranas poliméricas para la separación de Au(III) en medios de ácido clorhídrico.

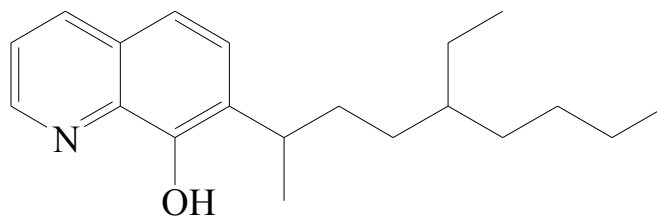


Figura 1. Estructura del Kelex 100

3. PARTE EXPERIMENTAL

En este caso, para evitar la formación de terceras fases se empleó alcohol como modificador. Se utilizó una concentración inicial de Au(III) de 0.1 mM en medio concentrados de ácido clorhídrico. Las relaciones molares [metal]:[extractante] que se emplearon fueron de 1:30, 1:50, 1:75 y 1:100. Se emplearon volúmenes iguales de las fases acuosa y orgánica. El oro se extrae rápidamente requiriendo de 5 minutos para alcanzar condiciones de equilibrio (figura II). Respecto a la eficiencia de extracción, se observa que el porcentaje de extracción depende de las concentraciones empleadas de ácido clorhídrico y kelex 100 (figura III). En el intervalo de concentración de $1M < [HCl] < 2M$, el porcentaje de extracción se incrementa conforme se aumenta la concentración de extractante y la de ácido clorhídrico. Este incremento se hace menos notorio en el intervalo $2 < [HCl] < 3$. Se realizaron pruebas de reextracción con soluciones 0.1 M de tiourea y tiosulfato de sodio. La reextracción es completa con tiourea y tiosulfato de sodio.

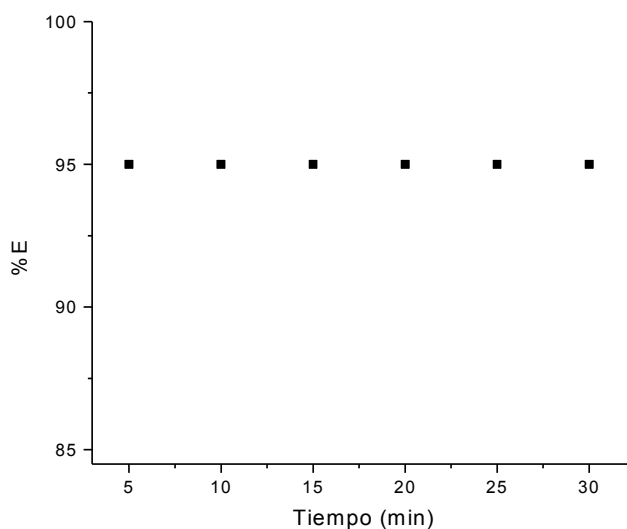


Figura II. Extracción de $[Au(III)] = 0.1$ mM en función del tiempo de contacto. Medio: HCl 2 M. Relación molar [Metal]:[Extractante] de 1:100. Fase orgánica: 15%v/v octanol- 85%v/v keroseno.

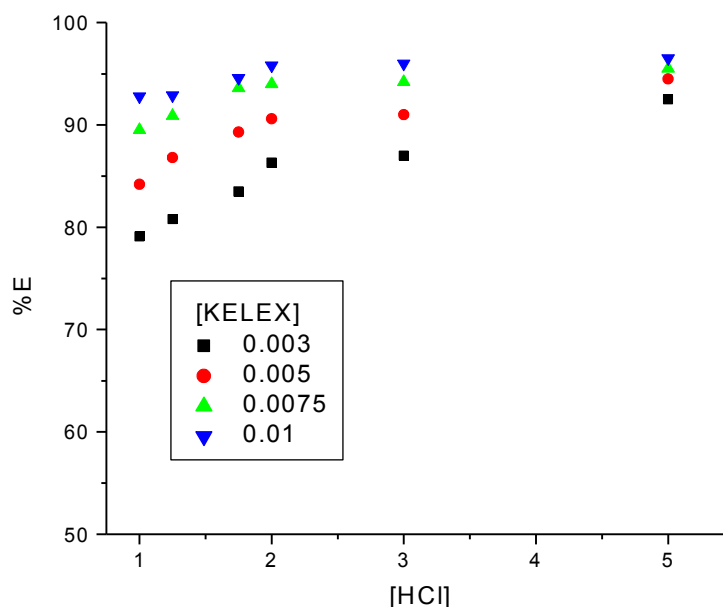


Figura III. Variación del porcentaje de extracción con la concentración de HCl para diferentes concentraciones del extractante. $[Au(III)]=0.1$ mM. Medio: HCl. Fase orgánica: 15%v/v alcohol-85% v/v keroseno. Tiempo de agitación: 10 min

4. CONCLUSIONES

El Kelex 100 es una 8-hidroxiquinoleína sustituida que se emplea como extractante de metales preciosos en soluciones acuosas formando pares de iones con aniones en medios ácidos. Este extractante comercial forma un par de ión con el complejo $AuCl_4^-$. El diluyente orgánico, keroseno, no extrae el Au(III). Se demuestra que el extractante es capaz de extraer el oro(III) en los medios de ácido clorhídrico estudiados en los ensayos por extracción líquido-líquido. En un medio concentrado de 5 M en ácido clorhídrico se formaron terceras fases, por lo que se adicionó un alcohol como modificador. El sistema de extracción se optimizó estudiando la eficiencia de extracción. Los resultados muestran que el porcentaje de extracción de Au(III) depende de la concentración de ácido clorhídrico y del extractante. Se observa que el porcentaje de extracción del metal se incrementa conforme la concentración del ácido clorhídrico aumenta, lo que permite predecir que la extracción de oro se favorece al incrementar la concentración de HCl en el medio y la del extractante en la fase orgánica. El extractante es eficiente y separa aproximadamente un 96.5% del metal en un medio 5 M de ácido clorhídrico y una concentración de extractante 0.01 M. El balance de masa se cumple al reextraer el metal con tiourea y tiosulfato de sodio.

BIBLIOGRAFÍA

1. G. Kyuchoukov and S. Zhivkova, "Options for the separation of Cu(II) and Zn(II) from chloride solutions by Kelex 100", *Solvent Extraction and Ion Exchange*, 18(2), 2000 pp. 293-305.
2. M. Shafiqul Alam, K. Inoue, "Extraction of rhodium from other platinum group metals with Kelex 100 from chloride media containing tin", *Hydrometallurgy*, 46, 1997, pp. 373-382,

3. G. Demopoulos, G. Pouskouleli, P. Prud'homme, Direct recovery of precious metals by solvent extraction and selective removal, 1987 Número de patente: US 4654145.

ERGO KINECT VISION

Gabriela Guadalupe Reyes Zárate^a, Ana Lilia Reyes Herrera^a, Ximena Leticia Jiménez Bermúdez^a, Rafael Ignacio Cabral Perdomo^a, Hugo Gustavo González Hernández^a, José Eduardo Villanueva Zacarías^a, Guillermo Arturo Hernández Tapia, Víctor Rodrigo Mercado García

^a Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Puebla., reyes.gabriela@itesm.mx, alreyes@itesm.mx, A00811595@itesm.mx icabral@itesm.mx, hgonz@itesm.mx, A01320891@itesm.mx, A01321776@itesm.mx, vrmercado@itesm.mx

RESUMEN

Ergo Kinect Visión es un sistema para las áreas de antropometría y ergonomía que tiene el objetivo de evaluar estaciones de trabajo en tiempo real. Si las dimensiones del lugar son las adecuadas en relación a las medidas de las personas, entonces el trabajador realizará sus tareas con las posturas corporales que mejoren su rendimiento de forma segura.

Ergo Kinect Vision realiza las mediciones antropométricas de las personas y mide los ángulos de inclinación de las partes del cuerpo relacionadas con el trabajo para identificar las posturas. Adicionalmente a través de una encuesta se identifica si el trabajador utiliza su fuerza para levantar objetos de algún peso así como la frecuencia de movimientos.

Este sistema contiene dos módulos diferentes. En el primero se encuentran las funciones encargadas de desplegar la información obtenida por el sensor de forma visual, es decir, mediante una imagen. Este módulo obtiene cuatro diferentes datos: Imágenes a color, Mapa de profundidad, Imagen infrarroja y Visualización gráfica de la representación del esqueleto.

El segundo módulo se encarga de obtener los ángulos existentes entre los puntos a partir de las coordenadas de los mismos. El sensor permite reconocer los elementos en la imagen con características de la forma humana y se identifica cada punto en el espacio frente al sensor. A partir de las coordenadas obtenidas es posible utilizar trigonometría para obtener los ángulos formados entre cada punto.

El área de visión computarizada realiza el procesamiento de imagen por medio de aplicación de filtros, transformaciones y conversiones de imágenes para obtener las medidas antropométricas de las personas.

Con el resultado obtenido se pueden diseñar nuevas estaciones de trabajo con los datos antropométricos o se pueden modificar las ya existentes que después de la evaluación ergonómica de las posturas de los trabajadores.

1. INTRODUCCIÓN

Ergo Kinect Vision surge de la necesidad de realizar medidas antropométricas de manera más precisa y en el menor tiempo posible utilizando la tecnología de visión computarizada, también fue diseñado para realizar la evaluación de estaciones de trabajo en tiempo real por medio de sensores Kinect y utilizando el método REBA (Rapid Entire Body Assessment).

2. TEORÍA

Ergonomía

La ergonomía se encarga del estudio de la interacción entre los seres humanos y otros elementos de los sistemas. El género, las medidas antropométricas, la edad, el estado de salud, la

experiencia y la capacitación son solo algunos factores que se deben tomar en cuenta en el diseño de estaciones para garantizar trabajo saludable. La aplicación de la ergonomía es una de las mejores maneras de evitar problemas de salud ocupacional.¹

Antropometría

El término antropometría proviene del griego anthropos (hombre) y metrikos (medida) y se refiere al estudio cuantitativo de las características físicas del hombre. El conocimiento de las dimensiones estáticas es básico para el diseño de los puestos de trabajo y permite establecer las distancias necesarias entre el cuerpo y lo que lo rodea.²

Importancia del diseño de estaciones de trabajo

El dolor es la forma de advertencia que tiene el cuerpo para decirnos que estamos haciendo un esfuerzo incorrecto.

Los problemas ergonómicos en el lugar de trabajo pueden ser resumidos como posturas incómodas, la realización de fuerzas excesivas y una extremada frecuencia en los movimientos, estos son los principales factores de riesgo en el desarrollo de trastornos músculo-esquelético relacionados con el trabajo (WMSD). Los mismos factores de riesgo que contribuyen a los WMSD también constituyen las barreras para el desempeño industrial.³

Evaluación de la estación de trabajo.

El Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) permite analizar las posiciones adoptadas por posturas del tronco, cuello y miembros inferiores o superiores. Además define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza utilizada, el tipo de agarre o el tipo de actividad. En función de la puntuación REBA se consideran cinco posibles niveles de riesgo y estos conllevan un determinado nivel de acción que indica la urgencia de la intervención ergonómica.

Sensor Kinect

El Ergo Kinet Vision utiliza el sensor de movimientos Kinect para capturar las posiciones que va teniendo el cuerpo humano de la persona que está trabajando. Con la idea de obtener y procesarla de una manera más rápida y sencilla. Para esto, el SDK de Kinect nos permite conocer las coordenadas de cada movimiento representadas en un plano 3D, esto es (X, Y, Z), ver fig. 1.

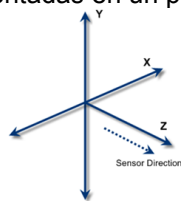


Fig. 1. Representación del sistema de coordenadas usado por el sensor Kinect

¹ (EN 614-1:2006+A1:2009 Safety of machinery - Ergonomic design principles - Part 1: Terminology and general principles., 2015)

² (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo., 2015)

³ (Ergonomía Industrial Práctica)

El SDK permite reconocer los elementos en la imagen con características de la forma humana. Una vez reconocidas las parte del cuerpo de una persona, el SDK identifica cada punto en el espacio frente al sensor. El SDK nos permite obtener diferentes vistas a partir de la cámara a color y los sensores infrarrojos, obteniendo la información relacionada al reconocimiento del esqueleto. Dicho esqueleto se descompone en puntos llamados "Joints" representados por puntos verdes dentro de la estructura del mismo esqueleto en color rojo, ver fig.2; que regularmente representan las articulaciones de una persona; puntos que nos interesa capturar porque a partir de ellos podemos ver los movimiento que realiza la persona y obtener los ángulos de cada uno de ellos; para analizar.

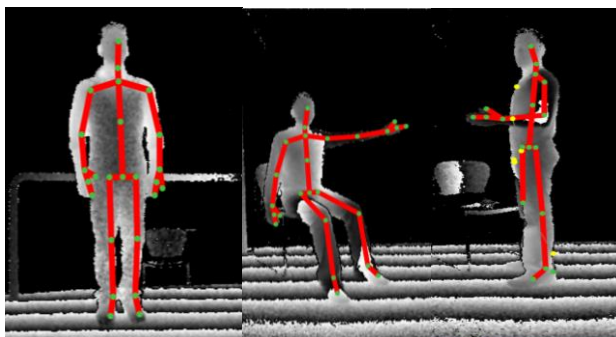


Fig. 2. El Sensor Kinect nos da una representación del cuerpo humano en forma de esqueleto y sus articulaciones son los puntos llamados "Joint" representados en color verde.

Dentro del módulo de vistas se encuentran las funciones encargadas de desplegar la información obtenida por el sensor de forma visual, es decir, mediante una imagen. Kinect nos permite obtener diferentes vistas dependiendo del tipo de "frame" que nos interese:

1. Imágenes a color: en este caso hacemos uso de la cámara RGB que incluye el sensor para obtener una imagen a color de lo que se encuentre frente al sensor.
2. Mapa de profundidad: hace uso de los sensores infrarrojos para obtener un mapa tridimensional del entorno frente al sensor, es decir, a partir de las diferentes distancias de cada punto emitido por el proyector IR es posible obtener una vista de profundidad.
3. Imagen infrarroja: hace uso de los sensores infrarrojos para obtener en una imagen el patrón de puntos o haces de luz emitidos por el proyector IR.
4. Visualización gráfica de la representación del esqueleto: el SDK de Kinect permite reconocer 25 puntos o "Joints" para realizar una representación del esqueleto humano. A partir de la obtención de coordenadas de cada "Joint" es posible generar puntos 2D que nos permiten visualizar en una imagen la posición de los mismos.

Módulo de cálculo de ángulos

Este módulo se encarga de obtener los ángulos existentes entre los puntos a partir de las coordenadas de los mismos. El SDK de Kinect nos da las coordenadas (X, Y, Z) de los vectores formados entre dos puntos "Joints" representadas en un plano 3D. Sabemos que un vector tiene un punto inicial y un punto final, magnitud y dirección. La magnitud es un valor no negativo. En este caso para la obtención de un ángulo entre dos puntos de articulación, sean los vectores a y b; utilizamos el producto punto de dos vectores:

Si $a = (a_1 + a_2 + a_3)$ y $b = (b_1 + b_2 + b_3)$, entonces el producto punto entre dos vectores está dado por:

$$a * b = a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3$$

El resultado obtenido no es un vector, es un número escalar.

Ya que el producto entre vectores puede tomarse como una representación geométrica en términos de un ángulo α entre los vectores a y b ; tenemos $a * b = |a||b| \cos \theta$; donde θ es el ángulo formado entre los vectores a y b ; ver fig. 3

$$\cos \theta = \frac{a * b}{|a||b|}$$

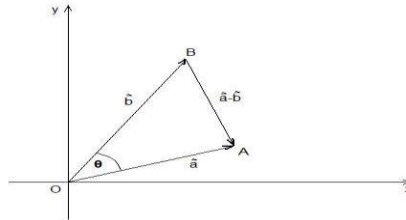


Fig. 3. Obtención del ángulo θ por medio del producto punto de los vectores a y b .

Por lo tanto, cada flexión que realice la persona lo capturamos con dos vectores a y b ; realizamos el cálculo del ángulo formado por los dos vectores y el resultado de cada ángulo lo almacenamos en una base de datos, para su posterior uso. Lo importante del uso del sensor de Kinect, es que la obtención de ángulos se realiza en forma simultánea cada vez que la persona se mueve de posición y nos da un resultado en tiempo real.

3. PARTE EXPERIMENTAL

ErgoKinectVision, a través del SDK de Kinect, obtiene las coordenadas de cada punto (Joint) a través de la infrared generada por el sensor. De esta manera es posible construir una representación gráfica, a través de puntos y líneas, del esqueleto de una persona. El software permite obtener diferentes vistas del entorno, esto nos permite observar cómo es que el sensor Kinect interpreta el entorno frente a él, además de permitirnos conocer su comportamiento en ambientes industriales. Ver fig. 4

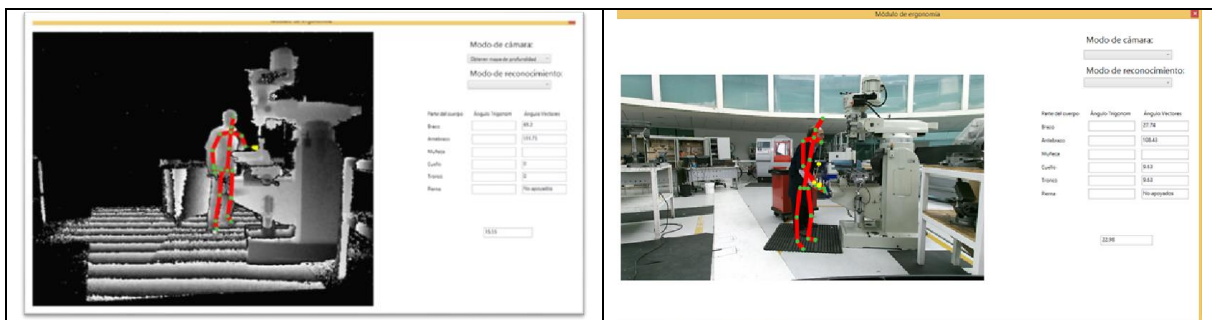


Fig. 4. Representación del esqueleto de la persona y vista a través de la cámara de color

Para esta prueba, se realizaron mediciones de los ángulos formados por diferentes extremidades de un operador, mientras este hacía uso de alguna máquina. Como se observa en la imagen

anterior, ErgoKinectVision despliega una serie de valores que representan los ángulos formados por ciertas partes del cuerpo que nos interesa estudiar. Una vez que se tienen las medidas de inclinaciones se aplica el método de evaluación.

Así mismo se hicieron mediciones de algunas medidas antropométricas como se puede ver en la siguiente figura

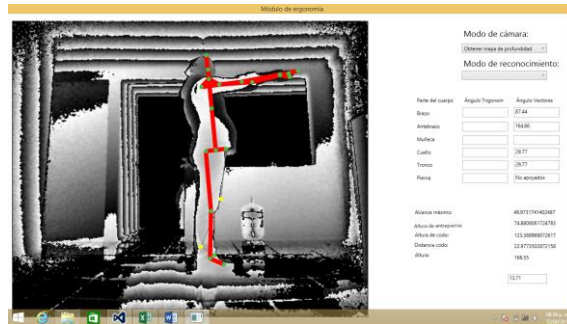


Fig. 5. Colocación de la persona para la toma de lecturas antropométricas

4. CONCLUSION

El desarrollo de este estudio presentado muestra que el software ErgoKinectVision y el sensor Kinect se puede utilizar en ambientes industriales. Estos dispositivos registran las posiciones del cuerpo en un muestreo que permitió observar el comportamiento del sensor en este tipo de ambientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. N 614-1:2006+A1:2009 Safety of machinery - Ergonomic design principles - Part 1: Terminology and general principles. (13 de Febrero de 2015). Obtenido de http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/machinery/guidance-ergonomics_en.pdf
2. Ergonomía Industrial Práctica. (s.f.). Humantech.
3. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (13 de Febrero de 2015). Obtenido de <http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Diseno%20del%20puesto/DTE AntropometriaDP.pdf>
4. Niebel, B. W. (2009). Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo.
5. Marsden, J.E.; Tromba, A.J. (2004). *Cálculo vectorial* (5ª edición). Pearson educación
6. Kinect for Windows SDK 2.0 (5 abril 2015) Obtenido de <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/develop/>
7. Método REBA (10 abril 2015) obtenido de <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba>

SÍNTESIS DE ÓPALOS INVERSOS CON FTALOCININA DE COBRE PARA APLICACIONES EN OPTOELECTRÓNICA

Virginia Francisca Marañón Ruiz^a, Roger Chiu Zarate^b, Antonio De Jesús Ruvalcaba López^a, Armando Samuel Becerra Morales^a, Joel De Jesús Barba Franco^a, Jesús Castañeda Contreras^b, Miguel Mora González^b.

^aDepartamento de Ciencias de la Tierra y de la Vida. ^bDepartamento de Ciencias Exactas y Tecnología Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara. Av. Enrique Díaz de León # 1144, Col. Paseos de la Montaña, Lagos de Moreno, Jalisco, C.P.47460, e-mail: vmaranon@culagos.udg.mx.

RESUMEN

Stöber fue el primero en investigar sobre la síntesis de los ópalos artificiales a partir de estructuras cúbicas centrada en las caras que ofrecen los ópalos naturales. (1) Los ópalos artificiales se preparan normalmente a partir de suspensiones de sílice o de poliestireno que contienen nano/microesferas con alto grado de monodispersidad. Sin embargo no fue hasta 1988 que Philipse (2) fabricó los primeros ópalos artificiales de óxido de silicio. En éste trabajo se presenta la formación de ópalos inversos de silicio dopados con ftalocianina de cobre, los cuales fueron obtenidos a partir de eliminar la plantilla de ópalo de PMMA mediante un tratamiento térmico y un segundo tratamiento térmico para la inclusión de la ftalocianina de cobre. El tamaño de poro encontrado estuvo entre 150 nm. Se caracterizó por FT-IR, UV-Vis y reflectancia. Los resultados obtenidos nos demuestran la presencia de las ftalocianinas en la red de los ópalos inversos. Los ópalos inversos en películas como estructuras mesoporosas son prometedores como electrodos de alto rendimiento para varios dispositivos fotoelectroquímicos debido a su alta área específica, así como su estructura de poros totalmente conectada. Un gran reto para su uso es la obtención de una película intacta de cristales coloidales de mesoescala como una plantilla. Este material meso-ópalo inverso ofrecería una nueva plataforma para el desarrollo de electrodos para su uso en varios dispositivos de almacenamiento y conversión de energía. (3)

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de las propiedades eléctrica de los materiales revolucionó la tecnología con la invención de dispositivos como los transistores, diodos, etc., en las últimas décadas el manejo de las propiedades ópticas de los materiales ha generado avances tecnológicos de manera importante, como ejemplos podemos citar a los cables de fibra óptica como guías de onda que han hecho un aporte muy relevante a la industria de las telecomunicaciones; o bien láseres, computadoras ultra rápidas, y otros casos en espectroscopia son algunos de los beneficios obtenidos con el conocimiento del comportamiento de la luz en los materiales.

Los ópalos en la naturaleza se pueden encontrar una gran variedad de partículas coloidales que pueden formar diversos tipos de cristales. Un ejemplo claro de ellos fue el reportado por Williams en 1957,(4) cuando encontró un virus de insecto cristalizado, el cual mostraba el fenómeno de iridiscencia. El virus Típula Iridiscent presentaba un arreglo compacto con tamaños de alrededor de 130 nm. En 1964, Sanders (5) analizo la estructura de los ópalos naturales y descubrió que estaban formados por microesferas de dióxido de Silicio (SiO₂), que mostraban una tendencia a ordenarse en una estructura cúbica centrada en las caras (FCC). El nombre de ópalo proviene de la palabra en latín Opalus que quiere decir “*Ver un cambio de colores*”. Esta gama de colores,

llamada opalescencia, consta de colores iridiscentes que destellan al cambiar el ángulo de incidencia. El ópalo es un mineral compuesto de dióxido de silicio, constituido por lepisferas formadas por capas sucesivas de cristobalita y tridimita (ambos pertenecientes a la clase de los silicatos). Las partículas microscópicas de este mineral se encuentran como una estructura empaquetada en un enrejado tridimensional, en donde cada partícula tiene un diámetro aproximado de 0.1 μm (10^4m). Debido a esta estructura de enrejamiento, el ópalo es la única gema conocida capaz de refractar la luz o los rayos solares y transformarles en colores preciosos como lo de los arcoíris, este efecto reflector no se debe a la impureza de este, sino a la penetración de la luz y se divide a través de los espacios llamados "vacíos o voids", que se encuentran entre las esferas. Los diámetros de estas esferas que forman los espacios vacíos varían de un ópalo a otro en un intervalo de 1500 y 3000 Å. Los ópalos de esferas con diámetro menor tienden a mostrar colores violetas y azules, mientras que las esferas con diámetros más grandes tienden a mostrar un color rojo lo cual hace que su longitud de onda sea más grande. En el año de 1990, se reconoció que los ópalos sintéticos presentan una estructura tridimensional bien definida en la escala de longitud de onda óptica. Sin embargo muchas aplicaciones de los ópalos se limitaron por su alta resistencia a la temperatura. Una posible manera de mejorar esto es la incorporación de una plantilla de coloides con empaquetamiento compacto. La plantilla de ópalo puede ser removida dejando una estructura porosa altamente ordenada conocida como ópalo inverso, la plantilla de ópalo puede eliminarse por procesos térmicos, por ataque químico, por extracción con disolvente o mediante gasificación.(1-5,8)

Las ftalocianinas (Pc) son compuestos de coordinación descubiertos a comienzos del siglo XX, fueron utilizados en un principio como pigmentos para tintas de impresión y en la industria textil. Actualmente, a más de 75 años de su descubrimiento y a pesar de que se han sintetizado miles de ftalocianinas sustituidas con distintos grupos funcionales, no se ha perdido el interés en seguir investigando nuevas rutas para la obtención de la Pc clásica no sustituida y sus complejos metálicos con Cu, Ni, Fe, Al y otros metales y sus posibles aplicaciones; y su gran atractivo radica a sus excelentes propiedades, tal como, su estabilidad térmica del macrociclo originada por sus 18 electrones π aromáticos.(6-7)

2. TEORÍA

Las contribuciones científicas como teóricas y experimentales de materiales de estructura tridimensional han sido publicadas en varios artículos, y en cada uno de estos trabajos se han enfatizado nuevos enfoques sobre los métodos de síntesis dando a conocer una amplia gama de aplicaciones de los ópalos inversos. La primera estructura inversa fue mostrada por Vélez,(9) el cual consistía de un ópalo inverso de sílice. Por lo tanto desde ese momento se han obtenido ópalos inversos de una multitud de materiales, tales como óxidos simples, ternarios, calcogenuros, metales, compuestos de elementos del grupo III-V, cristales líquidos y polímeros, donde se han utilizado técnicas tales como sol-gel y la deposición de partículas sólidas, entre otras.

El proceso sol-gel permite la fabricación de materiales amorfos y policristalinos con características especiales en su composición y propiedades. Su utilidad radica en que necesita menor temperatura en comparación con los métodos tradicionales de fabricación de vidrios por fusión. El sol-gel es una ruta química que inicia con la síntesis de una suspensión coloidal de partículas sólidas o cúmulos en un líquido (sol) y la hidrólisis y condensación de éste sol para formar un material sólido lleno de solvente (gel). El disolvente se le extrae al gel simplemente dejándolo reposar a temperatura ambiente durante un periodo de tiempo llamado envejecimiento, en el cual el gel se encogerá expulsando el solvente y agua residual. Al término del tiempo de envejecimiento, por lo general aún se tienen solventes y agua en el material, además de que el tamaño del poro es considerable. Para solucionar esto, el material se somete a un tratamiento térmico, al final del cual obtendremos nuestro material en forma de monolito o de película delgada.(9)

Los derivados de Pc son de gran interés debido a sus anisotropías en sus propiedades electrónicas y fotoconductoras de tal manera que se han obtenido estructuras moleculares ordenadas. Por otro lado, los oligómeros, polímeros de Pc y las ftalocianinas (Pc's) metálicas muestran una gran insolubilidad en disolventes comunes y se ha encontrado que son generalmente solubles en ácido sulfúrico. Las Pc absorben fuertemente en el rango de espectro entre 600 y 700 nm, por consiguiente hay colores que van del azul al azul-verde. El color de los pigmentos sólidos está influenciado por las modificaciones del cristal. La Pc de cobre (CuPc) se descompone notoriamente hasta un rango de 405–420°C en presencia de aire, en cambio en atmósfera pura de nitrógeno simultáneamente ocurren la sublimación y descomposición a unos 460–630°C. En general todas las Pc's son más estables en atmósfera de nitrógeno que en oxígeno. En la industria de los pigmentos es de gran importancia obtener la Pc con las mejores propiedades de color. La forma α es la estructura supramolecular deseada, pero no es la más estable termodinámicamente. Otra estructura que presentan las Pc's es la estructura β la cual presenta características físicas importantes y requeridas para ser empleadas como colorantes para pinturas automotrices y son: permanencia de color, punto de fusión alto y alta insolubilidad. Comparadas con las porfirinas, las Pc's son fácilmente oxidadas o reducidas, la oxidación puede ser reversible o irreversible dependiendo de las condiciones. Las Pc's son estables en aire hasta cerca de 100°C, la estabilidad depende del átomo metálico central. (6,7)

Los ópalos inversos serán construidos mediante esferas de poli-metilmacrilato (PMMA) y recubriéndolos con una capa de SiO₂, que al ser carbonizado el polímero se obtiene el esqueleto del ópalo inverso a los cuales se les introducirá PcCu a su estructura. El estudio y caracterización de estos materiales serán un aporte importante al conocimiento con miras a su aplicación en optoelectrónica.

3. PARTE EXPERIMENTAL

En éste trabajo, se procedió a sintetizar las PcCu mediante un destilador de paso, esta modificación experimental con respecto a las reportadas se diferencia en que la reacción se lleva a cabo durante el proceso de destilación a 220 °C y a 10 mm/Hg del disolvente empleado durante la reacción.(3,4) La PcCu fue obtenida y caracterizada mediante espectroscopia UV-Vis, ya que con esta técnica simple se logró determinar su estructura supramolecular obtenida mediante el desplazamiento de las bandas de absorción en 350 nm y 790 nm (Banda Q) las cuales correspondieron con las reportadas (Figura 1). (3,4)

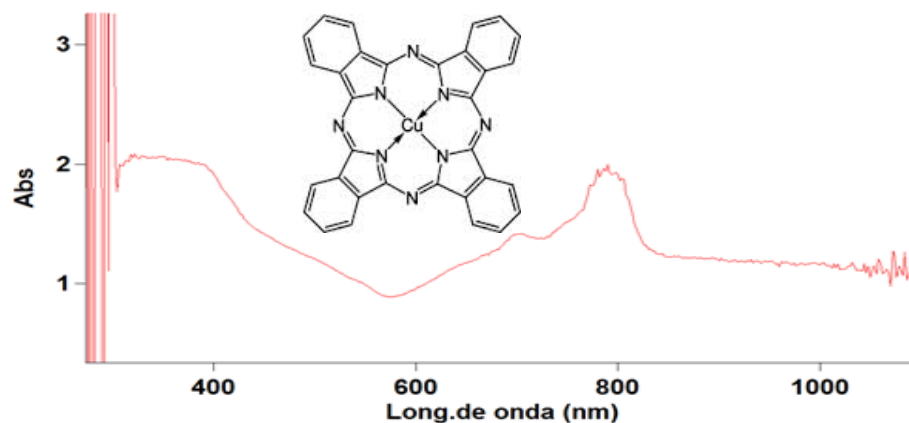


Figura 1. Espectro de UV-Vis de la PcCu obtenida por el método modificado en destilador de paso corto.

Para la obtención de los ópalos inversos de SiO₂ se preparó una solución con 0.06 ml de Tetraetilortosilicato (TEOS), 0.04 ml de metanol, 0.3 ml de agua destilada y 0.01 ml de HCl. Esta solución precursora se adicionó lentamente a 1 gr de microesferas de PMMA de 100 micras de tamaño promedio que se encontraban depositados en un embudo Buchner con sistema de vacío. Una vez agregada la solución precursora de TEOS se dejó el sistema durante 20 minutos en el vacío para el secado de la misma. La remoción de las microesferas de la plantilla se logró con un tratamiento térmico, en una mufla con la puerta abierta 5 cm para permitir flujo de aire constante bajo la rampa de temperatura, que constó de las siguientes etapas: Primero se calentó desde temperatura ambiente a 300 °C, después se mantuvo constante 2 horas. Posteriormente se subió la temperatura hasta 550 °C y se mantuvo durante 10 horas. Transcurrido ese tiempo se enfrió el sistema a temperatura ambiente (aproximadamente 10 horas). La velocidad de calentamiento fue de 2 °C por minuto, como se aprecia en la figura 2. En la figura 3 se muestra el esquema que representa la rampa de temperaturas empleadas cuando se le adicionó 1 mL de PcCu (de una solución de 10 mg/10 mL en DMF) sobre los ópalos inversos generados previamente.

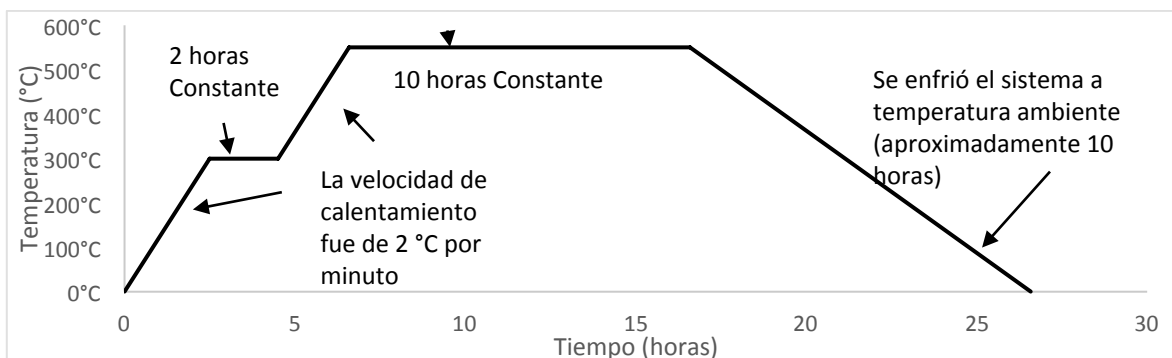


Figura 2. Esquema que representa la rampa de temperaturas para la generación de los ópalos.

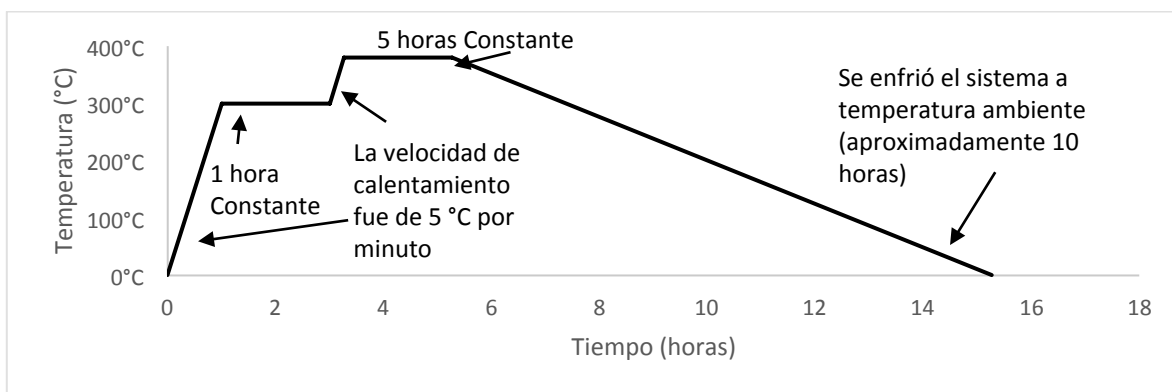


Figura 3. Esquema que representa la rampa de temperaturas empleada para la generación de los ópalos con PcCu soportadas en vidrios de portaobjetos.

Se prepararon 7 muestras de ópalos inversos siguiendo la metodología de la figura 2. En la figura 3 se muestra las rampas de templado que se emplearon para las 7 muestras con y sin PcCu. A las muestras 1 y 2 solo se les realizó la rampa de 350 °C sin PcCu. A la muestra 3 se le realizó la rampa de 350 °C y se le adicionó la PcCu a esta temperatura. A las muestras 4 y 5 se les realizó la rampa de 350 °C y se le añadió PcCu y posteriormente se les realizó una rampa hasta 380 °C. Las

muestras 6 y 7 fueron los blancos sin PcCu sólo con las rampas de temperaturas. La temperatura de 350 °C se escogió debido a que en un experimento previ6 se templ6 a 450 °C y la PcCu se descompuso a esa temperatura. Se obtuvieron los espectros de UV-Vis de los 6palos inversos (Figuras 4)

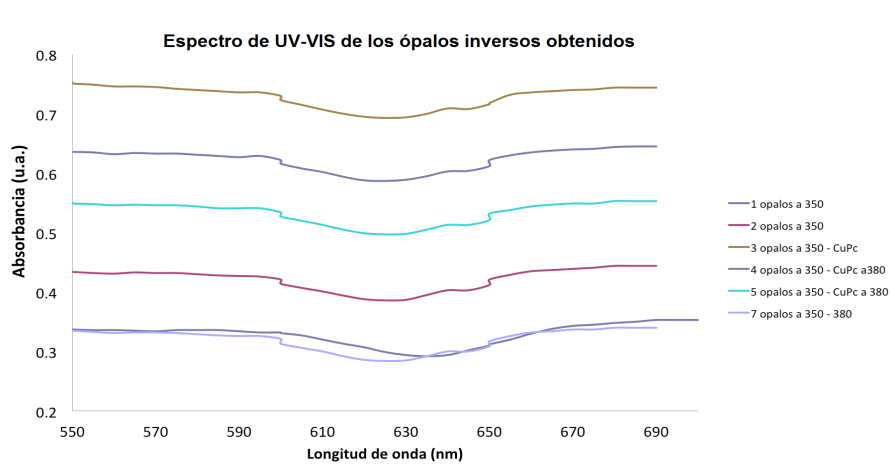


Figura 4. Espectro de UV-vis de los 6palos inversos obtenidos, despu6s del tratamiento t6rmico y posteriormente la adici6n de CuPc.

El m6nimo observado alrededor de 610-620 nm es caracter6stico de los 6palos inversos y que son comparables con los resultados reportados por Pernice,(10) por lo que se puede asumir que se tiene dicha estructura depositada en el vidrio (figura 4). Las bandas cercanas a 380 y 790 nm pertenecientes a la PcCu aparecen en los espectros pero no son presentados en la figura 4. La adici6n de PcCu a la estructura de 6palos inversos solo increment6 la absorbancia pero no mostr6 un cambio significativo en el espectro esto tal vez debido a la baja concentraci6n agregada de PcCu a la estructura de 6palos inversos.

4. CONCLUSIONES

Se obtuvieron los 6palos inversos con ftalocianinas de Cobre seg6n los resultados de Uv-Vis que son comparables con los resultados reportados por Pernice. En el congreso se mostrar6n im6genes de los 6palos obtenidos mediante 6ste m6todo. Estos materiales posteriormente ser6n probados para darles aplicaciones en optoelectr6nica.

BIBLIOGRAFÍA

1. St6ber W., Fink A., and Bohn E., Controlled growth of monodisperse silica spheres in the micron size range, *Journal Colloid Interface Science.*, 26, 62-69, (1968)
2. Philipse A. P., Quantitative aspects of the growth of (charged) silica spheres, *Colloid Polymer Science.*, 266, 1174-1180 (1988).
- 3 . Stein, A.; Li, F.; Denny, N. R.; "Morphological Control in Colloidal Crystal Templating of Inverse Opals, Hierarchical Structures and Shaped Particles", *Chem. Mater.*2008, 20, 649-666.
4. Sanders J. V., Structure of Opal, *Nature*, 204, 990 – 991 (1964). .

5. Yang S. M.; and Ozin G. A., Opal Chip: vectorial growth of colloidal crystals patterns inside silicon wafers, *Chem Commun.*, 2507-2508 (2000).
6. Garza, L., Pigmentos tipo ftalocianinas no sustituidas: Obtención y propiedades, *Revista de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, XI (38), 43-51, (2008).
7. Alcalá V.; García Hernández Edgar; Granados Baeza Manuel; Hernández López Susana, Síntesis y caracterización de poli (ftalocianina de cobre-co-óxido de etileno), *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 13 (4), 212-219 (2012).
8. Míguez H., Photonic Bandgap Engineering in Germanium Inverse Opals by Chemical Vapour Deposition, *Adv. Mater.*, 13, 1634- 1637 (2001).
9. Velez O. D., Jede T. A., Lobo R. F., Lenhoff A. M., Porous Silica via Colloidal Crystallization, *Nature*, (389), 447-448, (1997)
10. Pernice R., Adamo G., Stivala., S., Parisi A., Busacca A.C., Spigolon D., Sabatino M.A., D'Acquisto L.M Dispenza C., Opals infiltrated with a stimuli-responsive hydrogel for ethanol vapor sensing, *Optical Materials Express*, 3(11), 1820-1833 (2013).

TECNOLOGÍAS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RSU: UN CASO DE ESTUDIO EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA, MÉXICO

Ma. Dolores Guevara Espinosa.^a, Azgad Casiano Ramos^b, Mario Martínez Trujillo^a,

^a Benemérita Universidad Autónoma de Puebla., mdge93@yahoo.es, ¹Laboratorio de Visión por Computadora (INAOE)

RESUMEN

Resumen: La problemática actual de generación masiva de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) por una sociedad consumidora de productos envasados y empaquetados, orgánicos e inorgánicos, involucra retos tecnológicos importantes para su manejo estratégico integral. Este se ha convertido en un tema de crucial importancia para los gobiernos de todo el mundo, debido a sus implicaciones para garantizar un desarrollo sostenible. En años recientes se han reportado diversas tecnologías (e.g. composteo, incineración, pirolisis) para la recuperación de materia útil y energía a partir de los RSU. Sin embargo, éstas suponen condiciones previas de separación en clases de materia que no están dadas por su heterogeneidad de los RSU. En este trabajo se presenta un análisis de las tendencias de generación de RSU en México, así como la selección de tecnologías para su manejo estratégico integral en el Municipio de Puebla. Se consideran factores tales como la distribución porcentual de los tipos de materiales y la capacidad de aprovechamiento energético o de reciclaje de los RSU.

Palabras clave— RSU, gestión estratégica de tecnología, separación, sistemas de automatización, Sustentabilidad y sostenibilidad

1. INTRODUCCIÓN

Para Joa Rodríguez, J.M. (2009), los residuos sólidos urbanos son los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos. También son considerados residuos sólidos urbanos, los residuos procedentes de la limpieza de vías públicas, playas, áreas verdes y recreativas, los escombros generados por obras menores de construcción y reparación domiciliaria, los cadáveres de animales domésticos, así como muebles, enseres y vehículos abandonados.

La gestión de residuos como “toda operación previa a la recolección, almacenamiento, separación, transporte, descarga, tratamiento, valorización, reciclaje y eliminación de desechos, comprendiendo el control de estas operaciones así como la vigilancia de los lugares de descarga durante el periodo de su explotación y tras su cierre” (Martínez,2010). Las etapas que deben ser cumplidas para que se haga una gestión adecuada de los RSU, incluye las etapas que preceden a la recolección: generación, pre-almacenamiento e almacenamiento.

2. TEORÍA

El concepto actual que define a los residuos sólidos urbanos como fuente de materia prima, recurso finito y fuente de energía que no debe ser derrochada: aporta una idea de un enfoque sustentable de los RSU (Valente, 2013), esta definición es de suma importancia para el desarrollo metodológico de este trabajo.

En la actualidad en Puebla se recolectan 1, 894 ton/ día de RSU, esto representa el 2% del total nacional de residuos. En la entidad hay 14 municipios que generan el 57 % del total, los municipios ligados a esta producción representan menos del 50 % de la población total del estado. La lista es encabezada por el municipio de San Martin Texmelucan produciendo 130 toneladas lo que equivale a un 7%, mientras que Tehuacán es el último con un total de 35 toneladas y representa el 2% total de recolección del estado (Estadísticas SEMARNAT, 2013).

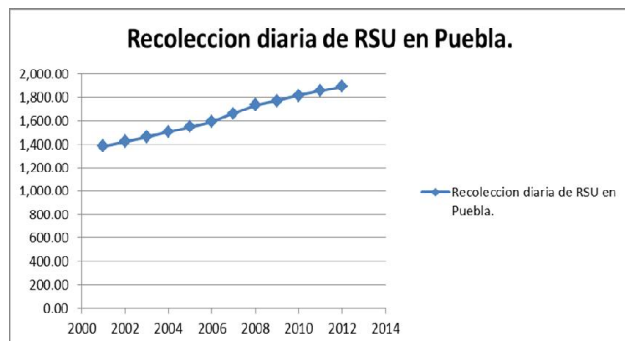


Fig.1 Relación en el crecimiento de recolección de RSU en el estado de Puebla (Fuente: Estadísticas SEMARNAT 2013)

En Puebla se cuentan con un total de 398 vehículos para la recolección de RSU, y están constituidos por 116 con caja abierta, 276 con compactador y 6 de otros tipos de vehículos (Fuente: SEMARNAT Estadísticas 2013).

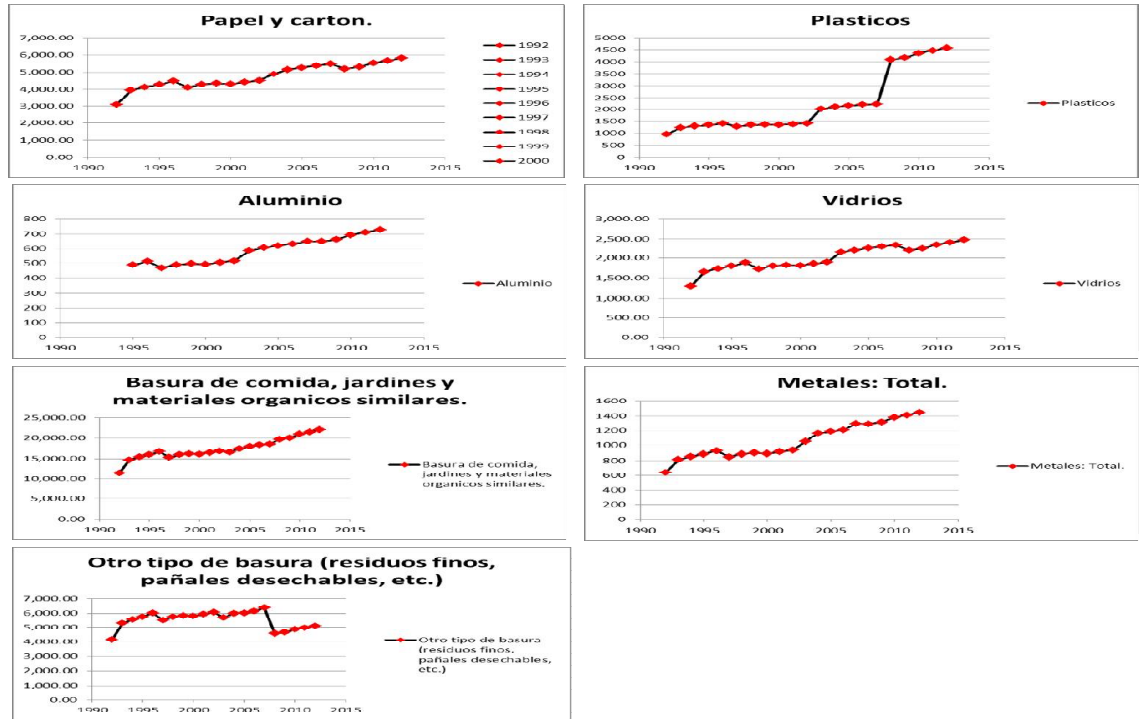
3. PARTE EXPERIMENTAL

Método - de acuerdo a Hernández S. R. (2006), se partió de la investigación bibliográfica para investigar tipo de residuo generados en el País, tipo de materiales, así como métodos de separación de acuerdo al tipo de residuos generados para lo cual, se realizó una recopilación de muestras durante un mes en el relleno sanitario de Puebla para lo cual se contó con el apoyo del personal que ahí labora y previamente se les capacitó para que fuese una muestra representativa, se le explicó métodos para la toma de muestra, los residuos recolectados se analizaron en la facultad de ingeniería química. Posteriormente se realiza análisis cualitativo para describir los tipos de residuos encontrados y cuantitativos para la generación de gráficos, luego se aplicará un método descriptivo que nos ayude a visualizar los resultados obtenidos y proponer la tecnología para llevar a cabo esta separación.

Para la capacitación se tomaron en cuenta las siguientes NMX:

- NMX-AA-61-1985 Determinación de la generación
- NMX-AA-15-1985 Método de cuarteo
- NMX-AA-19-1985 Determinación del peso volumétrico in situ
- NMX-AA-22-1985 Selección y cuantificación de subproductos

El diseño de una estrategia de aplicación de tecnología para el manejo integral y automatizado de los RSU implica en primer lugar el análisis de su dinámica de generación desde diversos contextos. Para planificar estratégicamente las tecnologías de manejo y aprovechamiento de los RSU, es de suma importancia el conocer los tipos de materiales que los componen. Las estadísticas anuales a nivel nacional muestran patrones regulares de generación por tipos de materiales (Ver fig. 2).



Caso del estado de Puebla

Es importante recalcar que los tipos de materiales encontrados en el relleno sanitario del municipio de Puebla no se encuentran separados. Actualmente, el modo de operación de la planta de separación está basado en la observación cualitativa de los vehículos recolectores con una mayor posibilidad de aprovechamiento. A su vez, la distribución de los materiales puede variar por época o por día del año (e.g. días festivos, época decembrina).



Fig. 3. Proceso de separación manual de RSU en el relleno sanitario del Municipio de Puebla (foto: cortesía concesionaria RESA).

La clasificación mostrada anteriormente es muy amplia, por lo que es necesario especificar de acuerdo al nivel de reaprovechamiento. En el caso de los plásticos, es común encontrar las siguientes categorías:

- PET (Tereftalato de Polietileno)
- PEAD (Polietileno de Alta Densidad)
- PEBD (Polietileno de baja densidad)
- PVC (Cloruro de Polivinilo)
- PS (Poliestireno)

La separación de plásticos en categorías más específicas, y preferentemente con un menor número de impurezas, mejorará los resultados en el reciclado. Por otra parte, para el cartón se consideran las siguientes categorías:

- SBS (Cartón sólido blanqueado, cartulinas)
- SUS (Cartón sólido no blanqueado)
- GC (Cartón plegadizo)

Para llegar al sistema automatizado, es necesario obtener información cuantitativa de los RSU, y de esta forma determinar las clases de materia dentro del flujo. Algunas características útiles para este fin son:

- Propiedades físicas (densidad, volumen)
- Propiedades ópticas (color, refracción)
- Propiedades electromagnéticas

Sin embargo, no todas las características mencionadas son observables en un proceso de operación continua y en un ambiente heterogéneo, por lo que en primer lugar debe tomarse en cuenta la factibilidad de su obtención.

La información cuantitativa de los RSU puede aprovecharse ya sea computacional o mecánicamente. En el primer caso se requieren sensores suficientemente rápidos para la detección de la propiedad de interés con un rango dinámico suficientemente amplio, y con la robustez para trabajar en ambientes hostiles. Las señales obtenidas son utilizadas por la unidad de procesamiento para devolver una señal de actuación sobre el sistema. En el segundo caso, se requieren diseños de mecanismos que actúen sin la intervención de la unidad de procesamiento, basados en una calibración previa (e.g. fuerza, temporización). Ambos criterios son aplicables y pueden combinarse, de acuerdo a criterios de eficiencia, seguridad y tolerancia de errores.

4. CONCLUSIONES

El manejo integral de RSU es una solución de suma importancia a los problemas de contaminación y sobre explotación de los recursos naturales. Hay diversas tecnologías para una buena disposición y aprovechamiento de los RSU, y estas pueden resolver ciertas necesidades específicas y no ser aptas para todas las necesidades de ciertas comunidades. En el municipio de Puebla se presentan grandes retos para actualizar la tecnología de separación de RSU y aumentar la eficiencia del relleno sanitario.

En la tabla 1 se presentan los mecanismos básicos propuestos para la separación de RSU.

Tabla 1. Mecanismos básicos de separación de RSU

Módulo	Componente mecatrónico
Captación	Tolva con agitación neumática

Transporte	Banda transportadora
Detección de características	Magnetismo, inducción de corrientes parásitas
Separación	Sopladores eléctricos, pistones neumáticos, auxiliares humanos.
Monitoreo y almacenamiento	Videocámaras, monitoreo del proceso vía Ethernet.

BIBLIOGRAFÍA

1. Buenrostro, O., G. Bocco and J. Vence "Forecasting generation of urban solid waste in developing countries - a case study in Mexico." J. Air Waste Manag. Assoc., vol. 51(1), pp.~ 86-93. Jan. 2001.
2. Grande Martín, R.; Martínez González, A.; Nuevo Pérez, B.; Pérez Medina, C. L.; Rodríguez Guzmán, P. Residuos Sólidos Urbanos: Problemática y tratamiento: Sociología Urbana. Editorial Universidad de Salamanca (2008).
3. Ikiara M.M , A.M. Karanja and T.C. Davies, Collection, transportation and disposal or urban solid waste in Nairobi. Netherlands: Springer, 2004.
4. Morales Zamora, M. Estrategia para la reconversión de una industria integrada de azúcar y derivados para la producción de etanol y coproductos a partir de bagazo., Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, Diciembre 2012.
5. NMX-AA-15-1985 Método de cuarteo
6. NMX-AA-19-1985 Determinación del peso volumétrico in situ
7. NMX-AA-22-1985 Selección y cuantificación de subproductos
8. NMX-AA-61-1985 Determinación de la generación
9. Norma Oficial Mexicana, "NOM-083-SEMARNAT-2003", Diario Oficial de la Federación, Oct., 2004.
10. R. Trejo, Procesamiento de la basura urbana, México, D.F.: Trillas, 1999.
11. SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT) Estadísticas.
URL:http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/compendio_2013/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet35e9.html
12. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) México, "Estadísticas 2013". URL: <http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/>
13. UNEP, "Solid Waste Management", CalRecovery Inc., 2005
14. UNEP, "Strategic Elements in Implementing the 3R Platform", International Environmental Technology Center, 2005.
15. Valente; M., (2013) Quemar basura es derrochar recursos finitos y energía., Granma, Junio 28, 2013

Síntesis del Nanocompósito Quitosano/Montmorillonita-Nanotubos de Carbono para su Aplicación en Disipación Electroestática

Ma. Elena Calixto-Olalde, Rafael Vargas-Bernal, y Alexis Hernández-Zamudio

Departamento de Ingeniería en Materiales, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, (ITESI), Carretera Irapuato-Silao Km. 12.5, macalixto@itesi.edu.mx, ravargas@itesi.edu.mx, alexus_766@hotmail.com

RESUMEN

El uso de los materiales compósitos en electrónica se ha multiplicado gracias a las propiedades fisicoquímicas extraordinarias que pueden ofrecer cada uno de los tipos de matrices y reforzamientos disponibles. Entre las propiedades físicas que los investigadores alrededor del mundo están buscando optimizar se encuentran las propiedades eléctricas donde los materiales poliméricos tales como el quitosano pueden ser reforzados mecánicamente por la montmorillonita y eléctricamente por nanotubos de carbono. Este trabajo presenta la síntesis de un nanocompósito quitosano/montmorillonita-nanotubos de carbono que puede ser usado en la disipación electroestática, a fin de fungir como cubierta o encapsulado completo para circuitos electrónicos integrados. Este nanocompósito ha sido sintetizado a través del método de emulsión, en el cual se utilizó montmorillonita, quitosano al 2%, goma arábica y nanotubos de carbono funcionalizados, y glutaraldehído como agente de entrecruzamiento. La primera etapa de la síntesis consistió en preparar una solución de quitosano al 2%, utilizando como disolvente una solución de ácido acético al 2%. A esta solución se le incorporó la goma arábica y se dejó en agitación durante 30 minutos. Después de este tiempo se adicionó la mezcla arcilla-nanotubos de carbono previamente dispersados. La preparación de la emulsión se realizó incorporando a la fase acuosa la fase oleosa (aceite de parafina mezclada con tritón-X100) a 500 rpm y 40 °C. Después de una hora se eleva la temperatura a 60 °C y se adiciona el agente de entrecruzamiento y la mezcla se deja en agitación durante una hora más. Los resultados presentan la determinación del grado de entrecruzamiento del quitosano y la distribución del tamaño de partícula como una función de las condiciones de síntesis. La incorporación de este tipo de nanomateriales a la matriz polimérica permitirá obtener un material con un incremento en su estabilidad mecánica así como una modificación en sus propiedades eléctricas.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los componentes electrónicos son susceptibles a daños por disipación electrostática (ESD) [1]. Por lo tanto se han desarrollado una gran variedad de materiales para encapsular dispositivos electrónicos sensibles y evitar daños durante su almacenamiento y envío. La disipación electrostática de compuestos termoplásticos han eliminado con éxito las deficiencias de EDS en muchas aplicaciones en la industria electrónica. Los componentes del nanocompósito desarrollado en este trabajo se subdividen en una matriz polimérica y en refuerzos de montmorillonita y nanotubos de carbono [2]. El quitosano es un tipo de poliaminosacarido natural, sintetizado a partir de la desacetilación de la quitina, también se conoce que el quitosano actúa como un soporte natural ideal para la inmovilización de los contaminantes debido a sus características especiales, tales como la hidrofilia, biocompatibilidad, biodegradabilidad, no-toxicidad, propiedades de adsorción, etc. Recientemente, los nanotubos de carbono se han utilizado como un nanorelleno prometedor para la preparación de nanocompuestos de

quitosano/nanotubos de carbono debido a sus excelentes propiedades mecánicas, eléctricas y térmicas. Además, debido a que el quitosano es un polímero polisacárido natural, lineal, se ha demostrado que interactúan con los CNT para formar dispersiones estables. La montmorillonita sódica (MMT) es uno de los silicatos en capas más importantes usados para la preparación de estos nanocompuestos orgánico-inorgánico. La MMT se compone de una hoja de aluminato intercalada entre dos láminas de silicato apiladas juntas por fuerzas de van der Waals iónicas débiles. Los nanotubos de carbono (CNT) han sido ampliamente usados en nanociencia desde su descubrimiento en 1991. La preparación de nanocompuestos basados en nanotubos de carbono es uno de los temas candentes en el campo de los nanotubos de carbono, debido a sus propiedades únicas, tales como módulo elástico alto, conductividad eléctrica intrínseca alta, pequeño tamaño y conductividad térmica alta. Las aplicaciones potenciales de nanocompuestos como materiales funcionales incluyen campo orgánico de emisión de pantallas, células fotovoltaicas, sensores de voltaje de alta sensibilidad, y los materiales de interferencia de onda electromagnética.

2. TEORÍA

El quitosano, es un polisacárido de peso molecular alto de la quitina, es el más abundante de biomasa en el mundo. Debido a la estructura única (-NH₂ activa y -OH), como se ilustra en la Figura 1, y a sus propiedades (bioactividad, biocompatibilidad, biodegradabilidad, actividades antibacterianas, etc.), aún es intensamente investigado y es utilizado ampliamente en varios campos, incluyendo la liberación controlada de fármacos, películas de envasado de alimentos, piel artificial, tratamiento de agua, biosensores, etc.

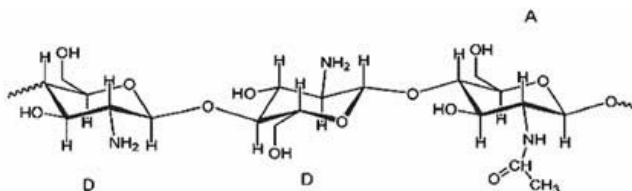


Figura 1 . Estructura de la unidad repetitiva del quitosano.

La montmorillonita fue descubierta en 1847 en Montmorillon en la prefectura de Vienne de Francia. Sin embargo, la presencia de minerales de arcilla tiene un origen natural; por lo tanto, se producen en todo el mundo con la variación en la naturaleza y composición. La montmorillonita de sodio se deriva de la bentonita de calcio que puede contener. La montmorillonita de sodio es la fracción principal de la bentonita en combinación con 10 a 20 partes de varios minerales, incluyendo feldespato, calcita, sílice y yeso. El uso de la montmorillonita de sodio es conocido en el yeso, lodo de perforación de pozos de petróleo, arena para gatos, los partidos, las baldosas de cemento, grasas lubricantes, pinturas, dinamita, papel, betún, cemento, productos de limpieza y blanqueadores, etc. La montmorillonita es hidrofílica como la mayoría de los minerales de arcilla. Se hincha con la absorción de agua, lo que aumenta considerablemente su volumen. El agua penetra en los espacios entre las capas moleculares, y la variación en el nivel de hinchazón es posible en varios grados por lo que la hace uno de los más importantes silicatos utilizados para la preparación formación de compuestos para la eliminación de metales pesados. La estructura cristalina de la montmorillonita es ilustrada en la Figura 2, en la cual se observan en menor tamaño los átomos de oxígeno de color rojo, los átomos de aluminio de color rojo oscuro, los átomos de estroncio en mayor proporción de color rojo y átomos de calcio de color azul.

Los nanotubos de carbono son alambres moleculares largos que son capaces de conducir la corriente eléctrica. Se construyen enrollando una pieza rectangular hecha de una hoja de grafeno, con diámetros de alrededor de 1 a 20 nm. Debido a su pequeño diámetro y una longitud típica de un μm son clasificados como sistemas de carbono unidimensionales [3]. Los nanocompuestos basados en nanotubos de carbono son atractivos, debido a sus propiedades únicas, tales como módulo elástico alto, conductividad eléctrica intrínseca alta, tamaño pequeño y alta conductividad térmica. Hay dos tipos de nanotubos de pared simple (SWNT) y de múltiples paredes (MWNTs), (hasta 50). Se diferencian de forma simétrica y pueden variar sus propiedades fisicoquímicas debido a la forma en que "enrollan". La estructura física de un nanotubo de carbono SWNT se muestra en la Figura 2.

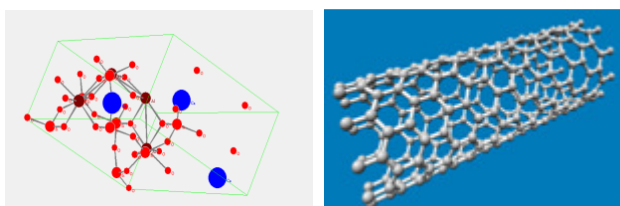


Figura 2. Estructura cristalina de la montmorillonita y del nanotubo de carbono simuladas.

Recientemente, los nanocompuestos de montmorillonita y quitosano o sus derivados están siendo ampliamente considerados como adsorbentes de bajo costo. Por otra parte, la interacción entre el quitosano sobre la superficie de los nanotubos de carbono proporciona al sistema secciones más hidrofóbicas que favorecen la absorción, lo que proporciona una mejor estabilidad de los nanotubos de carbono en suspensión y que mientras mayor sea el grado de desacetilación del quitosano se presenta una fuerza de repulsión electrostática mayor mayor al sistema.

La síntesis del nanocompósito se llevó a cabo por el método de coacervación el cual es un método químico de separación de fases. El término coacervación fue introducido para describir la separación de fases líquido/líquido espontánea que puede ocurrir cuando se mezclan polielectrolitos de cargas opuestas en un medio acuoso. En general, el proceso de coacervación consiste de tres pasos: 1) Formación de un sistema de tres fases químicamente inmiscibles (una fase líquida o fase continua, un material a recubrir y un material de cobertura o de pared), 2) Deposición del material polimérico líquido que formará la cubierta, sobre el material a cubrir, y 3) Solidificación de la cubierta.

3. PARTE EXPERIMENTAL

La síntesis del hidrogel nanocompósito se realizó mediante la técnica de redes poliméricas interpenetradas. Se utilizó quitosano al 2.5% disuelto en una solución de ácido acético al 2%, montmorillonita sódica (MMT- Na^+) al 1% respecto al volumen total de la mezcla, goma arábica en una concentración de 3% en peso, con respecto al volumen total. Los nanotubos de carbono, funcionalizados con ácido cítrico se mantuvieron en una relación fija de MMT:NTC de 1:0.001. Además, se sintetizaron los blancos correspondientes a: quitosano (QT), quitosano-goma arábica (QT-GA), quitosano-goma arábica-montmorillonita (QT-GA-MMT), quitosano-goma arábica-montmorillonita-nanotubos de carbono (QT-GA-MMT-NTC). Un ensayo típico para la preparación del nanocompósito se realizó mezclando los NTC, primeramente en agua, con un tiempo de agitación de 30 minutos, posteriormente se adicionó ácido acético a la solución en agitación por 30 minutos más, a aproximadamente a 500 rpm y en sonicación en un baño de ultrasonido y fue retirado al término de los 30 minutos. Después de éste tiempo se incorporó la arcilla en solución, que previamente fue hinchada en agua (24 hrs, 25 °C y agitación magnética) y sonicada durante 40

minutos. Posterior a este tiempo se incorporó el quitosano y la goma arábica. El quitosano se agregó en cuatro fracciones dejando un tiempo de 15 minutos en cada incorporación. Por último, fue agregada la goma arábica. La formación de las perlas se obtuvo por coservación en NaOH 1.5M, después del goteo se dejaron las perlas 24 horas de reposo en el NaOH. Posterior a esto, las perlas fueron filtradas y lavadas hasta pH neutro. El entrecruzamiento del quitosano se realizó con glutaraldehído a dos diferentes concentraciones 0.3 y 0.5%. El secado de las perlas se realizó por liofilización.

Hinchamiento

La razón de hinchamiento nos permite determinar el efecto de cada uno de los componentes sobre la estructura de la red a través de su hinchamiento. Se utilizó agua destilada a temperatura ambiente para las pruebas de hinchamiento. Para determinarlo se utilizó la siguiente ecuación.

$$R = \frac{W_s - W_0}{W_0}$$

donde W_s = peso hinchado y W_d = peso seco.

Los resultados obtenidos permiten establecer que el orden de adición de los reactivos tiene efecto sobre la dispersión de los nanomateriales (nanotubos y arcilla). En la primera síntesis, identificada como R1, la adición de los NTC se realizó hasta el final, sin embargo la viscosidad de la solución no permitió una buena dispersión. Estos resultados nos permitió modificar el orden de reacción y ahora los nanotubos se adicionaron en el ácido acético, aparentemente este medio favorece su dispersión, la adición de los reactivos siguiente fue la MMT (previamente dispersada), quitosano en fracciones pequeñas y finalmente la goma arábica. En la Figura 3, se muestran las perlas obtenidas de las diferentes condiciones.

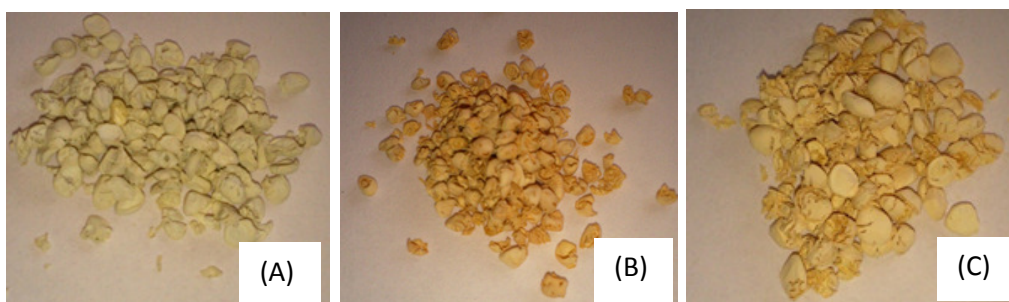


Figura 3. Perlas liofilizadas. (A) QT/GA/MMT-NTC-0.5GA, (B) QT-0.5GA y (C) QT/GA/MMT-0.5GA

En general, las perlas obtenidas presentaron una gran fragilidad, durante las pruebas de hinchamiento lo cual indica que la goma arábica no ayuda a modificar este comportamiento que tiene el QT, así que se podría buscar otro polímero que permita modificar ésta fragilidad. Con respecto a su hinchamiento, en la Figura 4, se presenta tres muestras analizadas. Con los resultados obtenidos del hinchamiento, se considera que la dispersión de los nanotubos modificados con ácido cítrico favorece el hinchamiento y la rápida adsorción (R3) de agua en el nanocompósito.

4. CONCLUSIONES

La realización de este trabajo de síntesis del nanocompósito QT/GA/MMT-CNT en su primera etapa de síntesis e hinchamiento ha permitido establecer las condiciones de síntesis del

nanocompósito para favorecer la dispersión de los NTC, considerando que su aportación para las propiedades eléctricas del material dependerán de la buena dispersión que se logre durante la síntesis. Así mismo, se ha encontrado que los NTC modificados permiten obtener una mayor adsorción así como una rápida velocidad de adsorción de agua.

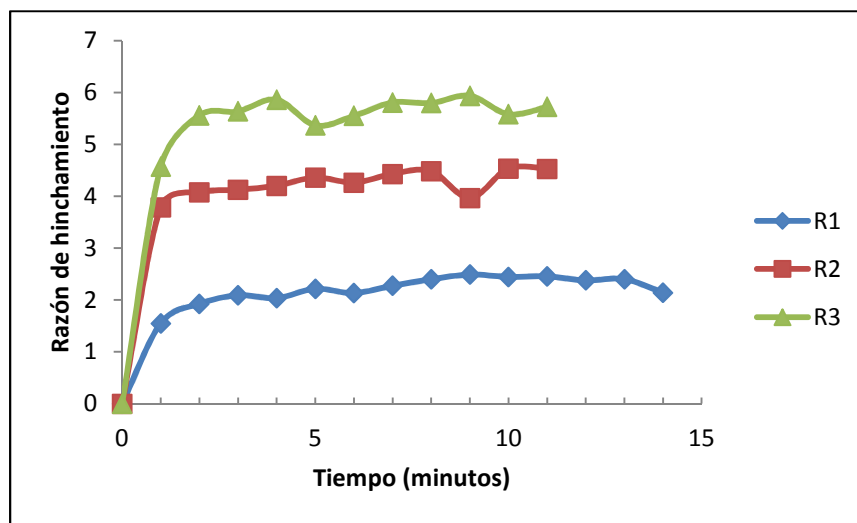


Figura 4. Pruebas de hinchamiento QT/GA/MMT-NTC-0.3GA (R1), QT/GA/MMT-0.3GA (R2), QT/GA/MMT-NTC-0.5GA (R3).

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a CONACYT por el apoyo económico al proyecto de Ciencia Básica 2010 de No. 152524 y al Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) por su apoyo para presentar el trabajo en el congreso. A la Coordinación de Estudios de posgrado e Investigación de la Coordinación Sectorial Académica del Tecnológico Nacional, por la asignación de presupuesto mediante el oficio No. M00.1/3590/2014, que permitió la realización de éste trabajo. Así como a la Dra. Aide Saenz Galindo y grupo de trabajo de la Facultad de Ciencias Químicas Universidad Autónoma de Coahuila por proporcionar los NTC modificados utilizados en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. H. A. Shawky, A.H.M. El-Assar & D.E. Abo-Zeid, Chitosan/carbon nanotube composite beads: Preparation, characterization, and cost evaluation for mercury removal from wastewater of some industrial cities in Egypt. *Journal of Applied Polymer Science*, 125(S1): E93–E10, 2012.
2. J. P. Zhang & A.Q. Wang. Synergistic effects of Na⁺-montmorillonite and multi-walled carbon nanotubes on mechanical properties of chitosan film. *Express Polymer Letters*, 3(5): 302-308, 2008.
3. S. Wang, L. Chen, & Y. Tong. Structure–property relationship in chitosan-based biopolymer/montmorillonite nanocomposites. *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry*, 44(1): 686-696, 2006.

PROPIEDADES DE PELÍCULAS DELGADAS DE CR/ÓXIDO DE ALUMINIO CONTRA EL METAL DUSTING

E.Uribe^a, O.Salas^a, D.Melo-Máximo^a, J.Oseguera^a, L. Melo-Máximo^b, P. Miranda^a, A. Murillo^a

^a Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México, Estado de México. esmeuribe@gmail.com, osalas@itesm.mx, virimelo@itesm.mx, joseguer@itesm.mx, pierremeli21@gmail.com, erendiramurillo.31@gmail.com

^bTrames S.A de C.V, Estado de México. nimbus3600@hotmail.com

RESUMEN

Películas delgadas de óxido de aluminio con capa de adhesión de cromo fueron depositadas por medio de la técnica de pulverizado reactivo con magnetrones sobre sustratos de acero inoxidable 304L con la finalidad de proteger al sustrato contra la acción dañina del “*metal dusting*”. El análisis del comportamiento en ambientes carburizantes, similares a donde se presenta el “*metal dusting*” se realizó a través de pruebas de termogravimetría para muestras recubiertas y sin recubrir. Los resultados comprueban que el recubrimiento de óxido de aluminio puede proteger adecuadamente al acero 304L. Las propiedades de adhesión de los recubrimientos al sustrato se evaluaron por medio de pruebas de rayado. Se determinó el efecto de la variación de los parámetros de deposición en la adhesión de los recubrimientos, los parámetros analizados fueron el tiempo de limpieza iónica y el voltaje *bias* aplicado. Los resultados demuestran que la entre mayor adhesión de las películas delgadas y el sustrato se favorece su comportamiento protector en ambientes corrosivos.

1.-INTRODUCCIÓN

La carburización catastrófica (*metal dusting* en inglés), es un tipo de corrosión que afecta a los materiales, principalmente metales como el hierro, aceros de baja y alta aleación, aceros inoxidables y a las aleaciones base níquel y base cobalto, cuando se encuentran expuestos a un ambiente altamente carburizante con una actividad de carbono mayor a 1 y a temperaturas en un rango de 400°C-1000°C. El fenómeno provoca la degradación de los materiales en polvo metálico, carburos, partículas de carbono y óxidos [1]. Afecta principalmente a la industria petroquímica, siderúrgica, termoquímica, plantas de reducción directa y en procesos cuyas atmósferas presentan alto contenido de hidrocarburos [2]. Los materiales atacados se encuentran presentes en tuberías, hornos, maquinaria y en ductos. Debido a que este fenómeno representa un grave y costoso problema su estudio se ha intensificado en los últimos años [3; 4].

Los principales métodos para prevenir los efectos de carburización catastrófica tienen el objetivo de evitar la difusión de carbono al interior de la matriz metálica y evitar el ataque. En particular se ha explorado el utilizar capas protectoras que recubran a los materiales y funcionen como una barrera contra la difusión del carbono, imitando a los óxidos naturales que generan algunos metales como el aluminio o cromo y que son protectores [3]. Los óxidos de aluminio, silicio y cromo son los más utilizados para esta aplicación debido a que proporcionan una buena protección a altas temperaturas y son impermeables al carbono [5].

El proceso de deposición física de vapores (*PVD* por sus siglas en inglés) con la técnica de pulverizado reactivo con magnetrones (*RMS* por sus siglas en inglés) tiene la capacidad de generar recubrimientos en los que se pueden manipular propiedades importantes como la

densidad, la adherencia al sustrato, la resistencia al desgaste, entre otros, para prevenir la carburización catastrófica en los materiales expuestos a este tipo de corrosión [6].

Las películas delgadas de óxido de aluminio con buenas características de densidad, adherencia y pocos defectos poseen las propiedades mecánicas idóneas para evitar los efectos provocados por la carburización catastrófica [7]. Las propiedades mecánicas y estructurales como la adhesión y la densidad están relacionadas con el proceso de producción de los recubrimientos, específicamente con los parámetros utilizados para desarrollar los recubrimientos. La variación de los parámetros de deposición de las películas delgadas dará lugar a recubrimientos con diversas propiedades y características [8].

2. PARTE EXPERIMENTAL

Muestras de acero inoxidable 304L fueron utilizadas como sustratos, la superficie de las muestras fue desbastada con papel abrasivo de carburo de silicio en una secuencia de menor a mayor tamaño de grano 240, 320, 400, 600, 1000 y 1500. Después se realizó la etapa de pulido con pasta de diamante de 1µm hasta obtener un acabado espejo.

El proceso de deposición de las películas delgadas de óxido de aluminio se realizó por medio de un reactor con la técnica de pulverizado reactivo con magnetrones. Los parámetros de deposición de las muestras presentadas se detallan en la figura 1.

Las muestras preparadas con acabado espejo son colocadas en el portamuestra dentro del reactor y posteriormente la cámara se cierra para crear un ambiente de vacío donde se llevará a cabo el experimento de deposición. Una vez obtenido el vacío deseado se introduce el flujo de argón determinado y una etapa de limpieza iónica de la muestra se lleva a cabo por medio de la aplicación de un voltaje negativo directo al sustrato. La siguiente etapa es la limpieza del blanco por medio del bombardeo iónico de partículas de argón durante 5 minutos. Durante la etapa de deposición de la capa de adhesión se aplica una potencia de 50W al magnetrón para encender el plasma y se coloca sobre él la muestra para producir una capa de adhesión de cromo puro. Posteriormente la capa de óxido de aluminio se produce encendiendo el plasma sobre el magnetrón de aluminio aplicando una potencia de 55W, colocar la muestra sobre el plasma e incorporar el O₂ de manera gradual hasta cumplir el tiempo determinado del experimento.

Muestra	Capa de adhesión	Capa de Óxido de Aluminio						
	Cr (min)	Flujo Ar (sccm)	Flujo O ₂ (sccm)	Velocidad de alimentación (sccm/min)	Presión (Pa)	Tiempo (min)	Voltaje bias (V)	Limpieza iónica (min)
M1	5	20	20	1/5	1.8	100	-300	10
M2								5
M3								0
M4								-100

Figura 1. Parámetros de deposición de muestras.

Se realizaron pruebas de termogravimetría a muestras recubiertas y sin recubrir por medio de una termobalanza SETARAM Setsys Evolution, en un ambiente altamente corrosivo que simula el "metal dusting" con la finalidad de analizar su comportamiento protector. Las pruebas de termogravimetría fueron realizadas por 20 horas consecutivas a una temperatura de 800°C.

Para determinar la adherencia de las películas delgadas al sustrato se realizaron pruebas de rayado con un equipo ST-30 marca Miba. La caracterización de los recubrimientos antes y después de las pruebas de termogravimetría y de las huellas provocadas por los ensayos de rayado, fue realizada por medio de microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido, utilizando los equipos Olympus PG30 y JEOL (JSM-6360LV) respectivamente.

3. RESULTADOS

Las propiedades estructurales y mecánicas de los recubrimientos cumplen una función de gran importancia en su desempeño en ambientes corrosivos. Específicamente la adhesión de la película al sustrato es una característica determinante para su funcionalidad en como capa protectora. El análisis de adherencia se realizó mediante ensayos de rayado. Se evaluó el efecto de la variación de los parámetros de deposición en la adhesión de los recubrimientos. Los parámetros analizados fueron el tiempo de limpieza iónica y la cantidad de voltaje *bias* aplicado.

Las imágenes de microscopía óptica y electrónica de barrido para cada muestra se detallan en la figura 2.

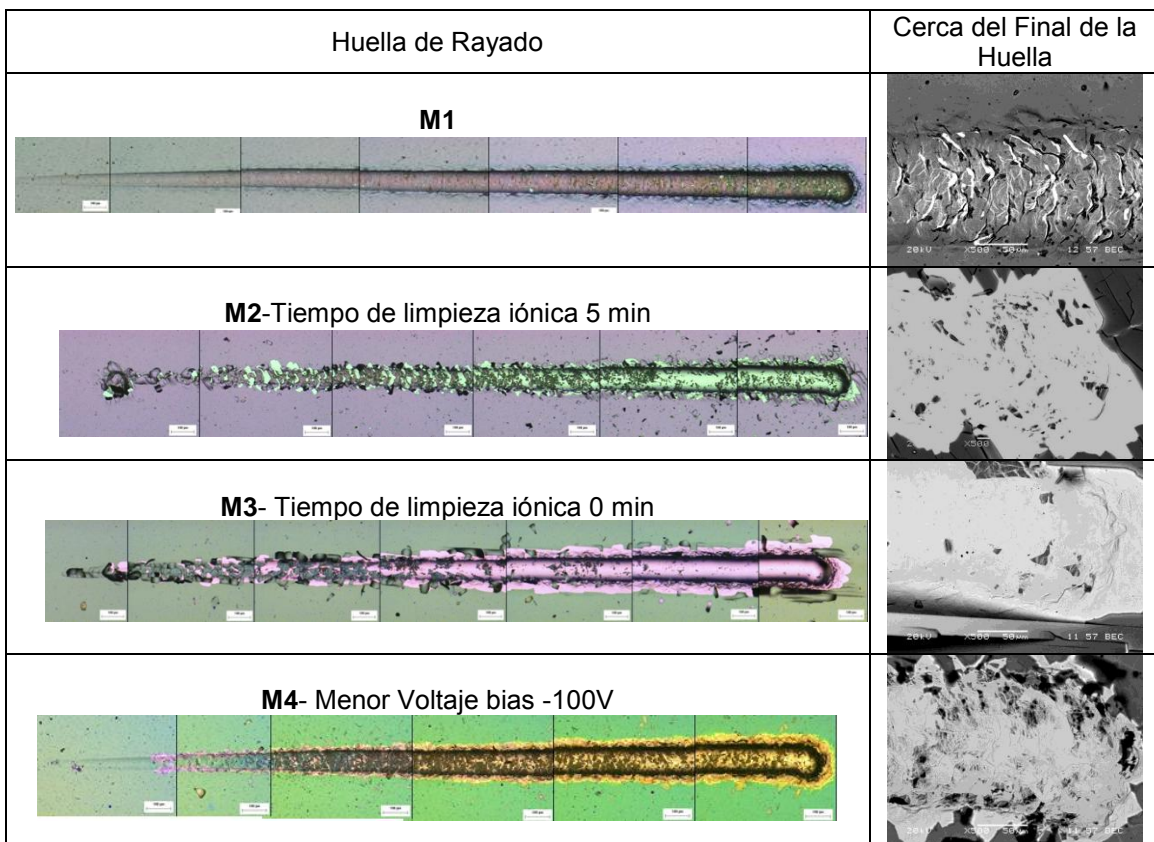


Figura 2. Imágenes de MO y MEB de huellas de rayado y desprendimientos al final de la huella

En los resultados de la muestra M1, M2 y M3 de la figura 2 se puede observar el efecto del tiempo de limpieza iónica en las propiedades de adhesión de la película, las muestras fueron producidas con 10, 5 y 0 min de limpieza iónica respectivamente. La película M3 sin limpieza iónica, presenta delaminación masiva desde el inicio de la huella, asociada a un mecanismo de falla de tipo espalación masiva (*gross spallation*). Para la muestra M2 elaborada con 5 minutos de limpieza iónica, se pueden observar grandes secciones de película desprendidas por el paso del indentador, el tipo de falla también corresponde a espalación masiva. Éste tipo de falla refleja pobre adhesión y altos esfuerzos residuales [9]. Sin embargo la película producida con 10 minutos de limpieza iónica M1 presenta excelente adhesión al sustrato. Su tipo de falla es fracturas por pandeo y no presenta delaminación severa en ninguna zona.

La aplicación de voltaje *bias* durante la deposición permite producir películas con menor cantidad de esfuerzos residuales de tensión, lo que se traduce en recubrimientos con menos grietas y mejores propiedades. La figura 2 presenta los resultados para las muestras M1 y M4 depositadas con un voltaje *bias* de -100V y -300V respectivamente.

M4 presenta baja adhesión al sustrato, es posible observar grandes bloques de película desprendida a los lados del sustrato y dentro de la huella. Su tipo de falla es por espalación por recuperación elástica que se caracteriza por zonas desprendidas a lo largo de uno o ambos lados de la huella y son producto de la recuperación elástica del recubrimiento después del paso del indentador. Sin embargo, M5 presenta una excelente adhesión al sustrato. El mecanismo de falla es fracturas por pandeo y no se observa delaminación masiva de la película. Este tipo de falla se debe al paso del indentador por la muestra y se infiere un recubrimiento dúctil y denso [9].

El análisis termogravimétrico de muestras recubiertas y sin recubrir fue realizado para determinar la eficiencia de las películas producidas como capas protectoras. Las gráficas de ganancia en peso versus el tiempo de pruebas para todas las muestras se presenta en la figura 3.

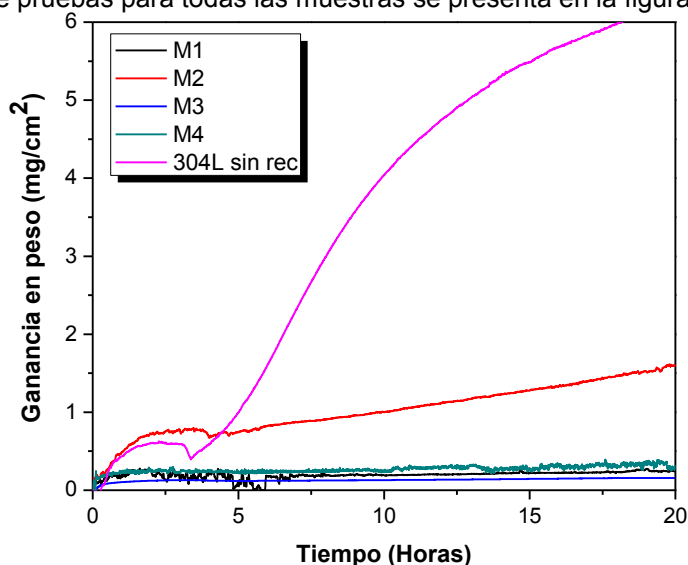


Figura 3. Curvas de ganancia en peso contra el tiempo de muestras recubiertas y sin recubrir después de pruebas de termogravimetría por 20hrs a 800°C.

Los resultados de la figura 3 muestran una considerable ganancia en peso registrada para para la muestra sin recubrir congruente con la cantidad de productos de corrosión que se observa en las imágenes de la figura 4. Sin embargo, es posible observar una reducción considerable de ganancia en peso para las muestras recubiertas M1,M2 y M3, siendo la M1 la que presenta una menor ganancia en peso, congruente con la excelente adhesión demostrada en los ensayos de rayado. Los resultados de la figura 4 muestran la cantidad de productos de corrosión formados sobre la superficie de las muestras durante la prueba de termogravimetría. Este tipo de productos de corrosión son ricos en carbono y hierro y son consecuencia de la acción del medio simulado durante la prueba.

Es posible observar que a la misma magnificación 1000X la muestra sin recubrir presenta una mayor cantidad de productos de corrosión mientras que en las muestras recubiertas este factor disminuye. Sin embargo para M2 Y M3 se presenta una cantidad alta de productos de corrosión congruente con su baja adhesión al sustrato. La muestra con mejor características tanto estructurales, de adhesión, mejor comportamiento en pruebas de termogravimetría y menor cantidad de productos de corrosión fue M5, lo que afirma su eficiencia como capa protectora.

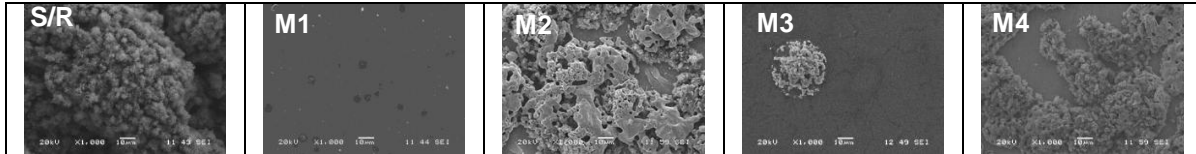


Figura 4. Imágenes de superficies de las muestras recubiertas y sin recubrir después de pruebas de termogravimetría por 20hrs a 800°C.

4. CONCLUSIONES

- De los resultados analizados se determinó que la limpieza iónica del sustrato, previa a la deposición, es un parámetro primordial para la adhesión de películas delgadas. Este resultado se debe a que el bombardeo iónico remueve las capas contaminantes y activa la superficie del sustrato lo que a su vez fomenta la adhesión de la película depositada [9].
- La aplicación de un voltaje bias alto de -300V favorece a la adhesión de los recubrimientos ya que el bombardeo energético, puede dominar el proceso de crecimiento a bajas temperaturas generando una estructura compacta, lo que mejora las propiedades de los recubrimientos [10].
- Las muestras recubiertas obtuvieron una ganancia en peso y acumulación de productos de corrosión mucho menor a la presentada para la muestra sin recubrir en las mismas condiciones.
- En conclusión se produjo una película delgada de Cr/óxido de aluminio bien adherida al sustrato y que provee de alta protección al acero 304L en ambientes carburizantes y que es una alternativa de solución al problema industrial del metal dusting.

BIBLIOGRAFÍA

1. Zhang, J. Q. and Young, D. J. "Metal Dusting Mechanisms and preventions". Sidney, Australia : Journal of Chinese Society for Corrosion and Protection, 2009. Vol. 29.
2. Szákalos, P. "Mechanisms of Metal Dusting". Estocolmo : Royal Institute of Technology, 2004. ISBN 91-7283-713-6.
3. Abdulaziz I. Al-Meshari. "Oxidation of Commercial Heat-Resistant Alloys". Tesis Doctoral. Cambridge : ProQuest Science Journals, 2008. Vol. 47.
4. Álvarez, María de los Angeles. "Mecanismo de corrosión en el crossover central 20B del horno de gas reductor tren 1 de la planta Orinoco Iron S.C.S". Puerto Ordaz : Universidad Nacional Experimental Politécnica, 2010.
5. Grabke, H. J. and Wolf, I. "A study on the solubility and distribution of carbon in oxides". Solid State Communications. s.l. : Elsevier, 1985. Vol. 54, 1.
6. Mattox, M. Donald. "Physical vapor deposition (PVD) processes". Handbook of Physical vapor deposition (pvd) processing. Nuevo México : Noyes Publications, 1998.
7. Koski, K., Hölsä, J. and Juliet, P. "Déposito de películas delgadas de óxido de aluminio por pulverizado reactivo con magnetrones". Finlandia : Surface and Coatings Technology, 1999. Vol. 116, 119. 716-720.
8. Mattox, D. M. "Atomistic film growth and some growth-related film properties". Handbook of physical vapor deposition (pvd) processing. Albuquerque, Estado de México : Elsevier, 1998. Vol. 2ed.
9. ASTM, "Internacional. Standard Test Method for Adhesion Strength and Mechanical Failure Modes of Ceramic Coatings by Quantitative Single Point Scratch Testing". [book auth.] ASTM Internacional. ASTM Internacional. Pennsylvania : ASTM Internacional, 2005, pp. 3-10.
10. Kelly, P. J. and Arnell, R. D. "Magnetron sputtering: a review of recent developments and applications". Vacuum. UK : Elsevier, 1999. Vol. 56.

ANÁLISIS DEL EFECTO DE LAS EFICIENCIAS DE LOS COMPRESORES Y LAS TURBINAS EN UN CICLO BRAYTON CON UNA ETAPA DE COMPRESIÓN Y DOS DE EXPANSIÓN

Francisco Javier Ortega Herrera^a, Maria Alejandra Gonzalez Arreguin^b, Alejandro Gabriel Pineda Martinez^b, Jose Miguel Garcia Guzmán^a, Fernando Figueroa Godoy^a

^aCoordinación de Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, frortega@itesi.edu.mx, migarcia@itesi.edu.mx, fernando.figueroa@itesi.edu.mx

^bEstudiante Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, alejandra.glez.arreguin@gmail.com, diesellife_24@hotmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo se analiza la influencia que tienen las eficiencias del compresor y las turbinas en la eficiencia térmica, el trabajo neto y el trabajo de retroceso de una turbina de gas que funciona bajo el ciclo Brayton, la cual tiene un compresor, dos turbinas, cámara de combustión, regenerador y recalentador. Se considera que la eficiencia térmica y la relación de presiones en las dos turbinas es la misma. Se desarrolla un modelo matemático utilizando el método de calores específicos variable el cual es resuelto numéricamente presentando los resultados en forma gráfica para eficiencias del compresor de 60, 70, 80, 90 y 100% mientras que la eficiencia en las turbinas se varia del 50 al 100%. Los resultados muestran que conforme aumenta la eficiencia de las turbinas y del compresor la eficiencia térmica y el trabajo neto del ciclo aumentan, mientras que el trabajo de retroceso disminuye conforme aumenta la eficiencia térmica de las turbinas y los compresores. Para el caso de estudios analizado se observa que la eficiencia térmica del ciclo es más sensible a la eficiencia de las turbinas que a la eficiencia de los compresores, esto debido a que un pequeño cambio en la eficiencia de la turbina provoca un mayor aumento en la eficiencia térmica del ciclo que el mismo aumento de la eficiencia térmica del compresor.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las formas más comunes de producir energía es mediante la utilización de turbinas de gas las cuales son analizadas bajo el ciclo Brayton. Nieto, Gonzalez, Lopez y Jiménez (2011) obtienen curvas que relacionan la eficiencia y las emisiones con el número de carbonos presentes en el combustible. Existen pérdidas irreversibles en la producción de trabajo en las máquinas térmicas las cuales pueden ahorrarse significativamente si se utilizan los calores residuales (Fushimi, Zárate, Díaz de Quintana, Moreda, Fernández y Hall, 2007). Las variaciones en los valores de eficiencia energética y exergética están ligadas a las diferentes configuraciones del proceso y la potencia generada por el ciclo (Murillo y Montalvo, 2012). Capella y Vásquez (2000) realizan un estudio sobre las alternativas que tienen las unidades de generación térmica que operan turbinas de gas para incrementar su eficiencia, potencia de salida y por ende su competitividad. Las alternativas presentadas se basan en la influencia que sobre las turbinas de gas tiene el flujo másico que pasa a través de los alabes y la temperatura de entrada del aire al compresor y al rotor. Por su parte en Muriel, González y Romero (2008) analizan una turbina de combustión compuesta por una turbina, la cámara de combustión y el compresor, además presentan las respuestas dinámicas y la operación de la turbina de combustión de una planta de ciclo combinado. Villamar, Santos, Rondón y Valera (2012) desarrollan un modelo para determinar los principales parámetros de funcionamiento del ciclo Brayton, así como para realizar análisis energético y exergético. Por su

parte en Malaver (2012) considera las irreversibilidades asociadas a los ciclos de turbina de gas reales, optimizando el trabajo neto en un ciclo Brayton para un motor de turbina de gas en términos de la relación de trabajo de retroceso, además deduce una expresión para la relación de trabajo de retroceso que depende de los límites de temperatura máxima y mínima del ciclo, de las eficiencias adiabáticas del compresor y la turbina, e independiente de la sustancia de trabajo.

El objetivo del presente trabajo es analizar la influencia de la eficiencia de las turbinas y los compresores en la eficiencia térmica, el trabajo neto y el trabajo de retroceso de una turbina de gas con una etapa de compresión y dos de expansión que funciona bajo el ciclo Brayton, además de analizar si la eficiencia del compresor o la eficiencia de las turbinas tienen un mayor impacto sobre la eficiencia térmica del ciclo y el trabajo neto, el modelo matemático se desarrolla utilizando el método de calores específicos variables.

2. MODELO MATEMÁTICO

En la Tabla 1 se presenta la nomenclatura utilizada para desarrollar el modelo matemático.

Tabla 1. Nomenclatura utilizada para el desarrollo del modelo matemático

$h_{1...7}$	Entalpía de los estados 1 a 7	w_{4-5}	Trabajo del proceso de 4 a 5
$h_{2r, 3r, 4r, 7r}$	Entalpía de los estados 2r, 3r, 4r y 7r	w_{6-7}	Trabajo del proceso de 6 a 7
$P_{1...7}$	Presiones de los estados 1 a 7	w_{1-2r}	Trabajo del proceso de 1 a 2r
q_{2r-3r}	Calor del proceso 2r a 3r	w_{4-5r}	Trabajo del proceso de 4 a 5r
q_{2r-3}	Calor del proceso 2r a 3	w_{6-7r}	Trabajo del proceso de 6 a 7r
q_{3r-4}	Calor del proceso 3r a 4	w_{neto}	Trabajo neto del ciclo
q_{5r-6}	Calor del proceso 5r a 6	w_{ret}	Trabajo de retroceso
q_{en}	Calor que entra al sistema	ε	Eficacia del regenerador
r_c	Relación de presiones en el compresor	η_c	Eficiencia térmica del compresor
$r_{t1, t2}$	Relación de presiones en la turbina 1 y 2	η_t	Eficiencia térmica del ciclo
$S_{1...7}$	Entropía de los estados 1 a 7	η_{t1}	Eficiencia térmica de la turbina 1
w_{1-2}	Trabajo del proceso de 1 a 2	η_{t2}	Eficiencia térmica de la turbina 2

A continuación se presenta el modelo matemático desarrollado para el análisis del caso de estudio planteado. La η_t , w_{neto} y w_{ret} son determinados por las Ecuaciones (1), (2) y (3) respectivamente. Mientras que q_{en} es determinado por la Ecuación (4), ε se obtiene por la Ecuación (5) y las eficiencias de los compresores y turbinas son calculadas por las Ecuaciones (6) y (7).

$$\eta_t = \frac{w_{neto}}{q_{en}} \quad (1)$$

$$w_{neto} = w_{4-5r} + w_{6-7r} + w_{2r-5} \quad (2)$$

$$w_{ret} = \frac{w_{2r-1}}{w_{4-5r} + w_{6-7r}} \quad (3)$$

$$q_{ent} = q_{3r-4} + q_{5r-6} \quad (4)$$

$$\varepsilon = \frac{q_{2r-3r}}{q_{2r-3}} \quad (5)$$

$$\eta_c = \frac{w_{1-2}}{w_{1-2r}} \quad (6)$$

$$\eta_{t1} = \frac{w_{4-5r}}{w_{4-5}} \quad \eta_{t2} = \frac{w_{6-7r}}{w_{6-7}} \quad (7)$$

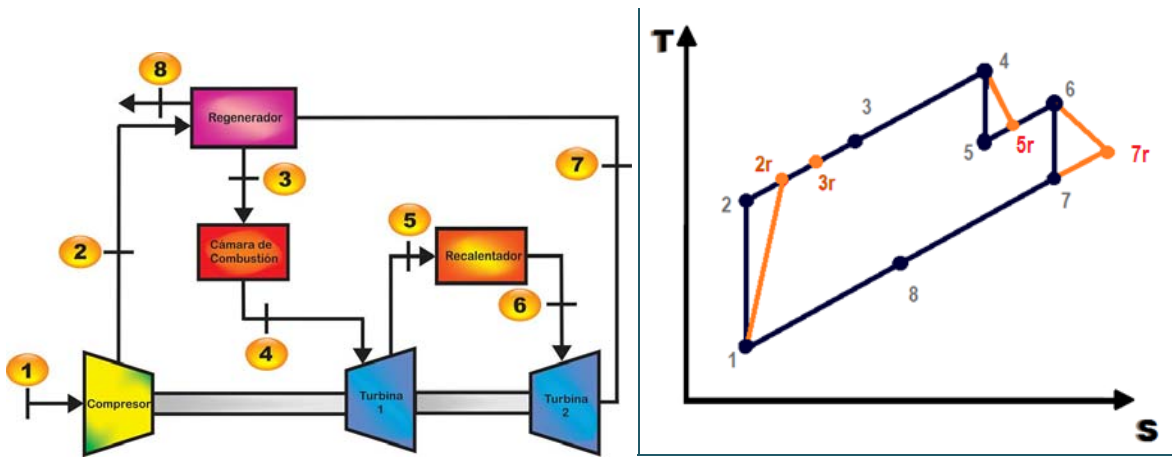


Figura 1. Diagrama esquemático y diagrama termodinámico del caso de estudio analizado

Los distintos calores y trabajos del sistemas que aparecen en las Ecuaciones (1) a (8) son determinados por las Ecuaciones (9) a (18).

$$w_{1-2} = h_2 - h_1 \quad (9)$$

$$w_{4-5} = h_4 - h_5 \quad (10)$$

$$w_{6-7} = h_6 - h_7 \quad (11)$$

$$w_{1-2r} = h_{2r} - h_1 \quad (12)$$

$$w_{4-5r} = h_{5r} - h_4 \quad (13)$$

$$w_{6-7r} = h_{7r} - h_6 \quad (14)$$

$$q_{2r-3r} = h_{3r} - h_{2r} \quad (15)$$

$$q_{3r-4} = h_4 - h_{3r} \quad (16)$$

$$q_{2r-3} = h_3 - h_{2r} \quad (17)$$

$$q_{5r-6} = h_6 - h_{5r} \quad (18)$$

Adicionalmente las Ecuaciones (19) definen los procesos isoentrópicos y las Ecuaciones (20) definen los procesos isobáricos presentes en el sistema.

$$s_1 = s_2 \quad s_4 = s_5 \quad s_6 = s_7 \quad (19)$$

$$P_1 = P_7 \quad P_5 = P_6 \quad P_2 = P_3 = P_4 \quad (20)$$

Finalmente la relación de presión para el compresor se determina por la Ecuación (21) y las relaciones de presiones para las turbinas se definen por las Ecuaciones (22). Las relaciones de presión para ambas turbinas se consideran iguales, por tanto las relaciones de presión del compresor y de las turbinas se relacionan por la Ecuación (23).

$$r_c = \frac{P_2}{P_1} \quad (21)$$

$$r_{t1} = \frac{P_4}{P_5} \quad r_{t2} = \frac{P_6}{P_7} \quad (22)$$

$$r_{t1} = r_{t2} = \sqrt{r_c} \quad (23)$$

Los valores de h y s para los estados termodinámicos son determinadas mediante tablas de propiedades termodinámicas. Las Ecuaciones (1) a (23) definen el modelo matemático elaborado para el caso de estudio analizado.

3. RESULTADOS

El modelo matemático desarrollado es resuelto para los siguientes valores $T_1 = 27\text{ }^\circ\text{C}$, $T_4 = 1200\text{ }^\circ\text{C}$, $T_6 = 1200\text{ }^\circ\text{C}$, $P_1 = 101\text{ kPa}$, relación de global de presiones 9, la eficacia del regenerador se considera del 80%, la eficiencia del compresor se considera que tiene valores del 60%, 70%, 80%, 90% y 100%, mientras que la eficiencia de la turbina se varía del 60 al 100%, e considera que las dos turbinas tienen la misma relación de presión y la misma eficiencia térmica. Los resultados obtenidos son graficados en las Figuras 2, 3 y 4. La Figura 2 presenta la gráfica de la eficiencia térmica del ciclo, la Figura 3 presenta la gráfica del trabajo de retroceso y la Figura 5 muestra la gráfica del trabajo neto todas ellas en función de la variación de la eficiencia de la turbina en un rango de 50 a 100% y para eficiencias del compresor de 60%, 70%, 80%, 90% y 100%.

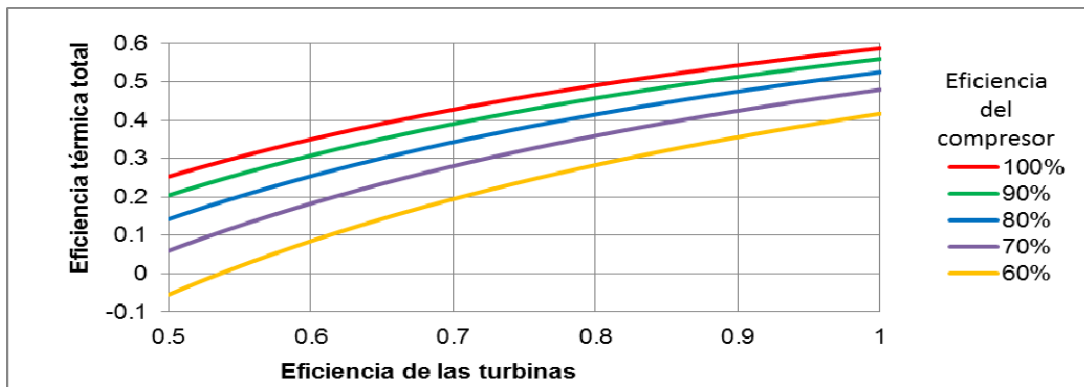


Figura 2. Gráfica de la eficiencia térmica del ciclo contra la eficiencia de las turbinas para eficiencias del compresor de 60%, 70%, 80%, 90% y 100%.

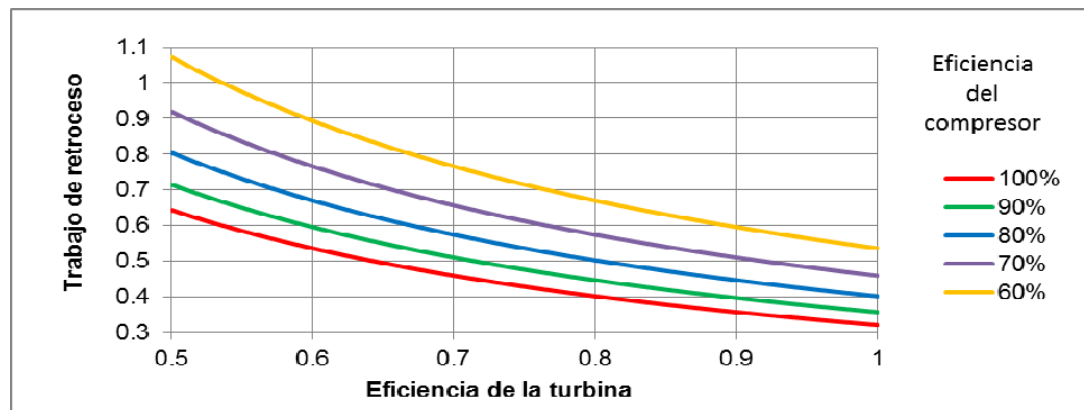


Figura 3. Gráfica del trabajo de retroceso del ciclo contra la eficiencia de las turbinas para eficiencias del compresor de 60%, 70%, 80%, 90% y 100%.

En las Figuras (2), (3) y (4) se observa que para el caso de estudios analizados no es conveniente tener eficiencias de las turbinas o del compresor menores al 55 % en combinación con eficiencias menores del 60%, esto debido a que la eficiencia térmica del ciclo se vuelve negativa, el trabajo de retroceso es superior a 1 y el trabajo neto del ciclo se vuelve negativo, esto indica que para estas

condiciones de funcionamiento la turbina necesita trabajo para su funcionamiento en lugar de producir trabajo útil que sea utilizado para algún otro proceso.

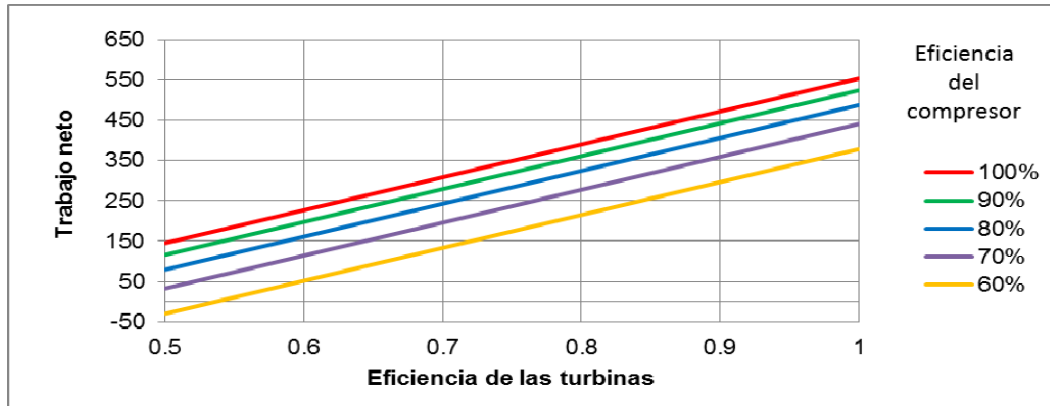


Figura 4. Gráfica del trabajo neto del ciclo contra la eficiencia de las turbinas para eficiencias del compresor de 60%, 70%, 80%, 90% y 100%.

4. CONCLUSIONES

Para el caso de estudios analizado la eficiencia térmica del ciclo aumenta conforme se incrementa la eficiencia térmica de las turbinas y los compresores. El trabajo de retroceso aumenta si la eficiencia del compresor disminuye a la vez que disminuye si la eficiencia de la turbina aumenta, por su parte el trabajo neto aumenta conforme aumentan las eficiencias del compresor y de las turbinas.

Los resultados muestran que es preferible tener una mayor eficiencia térmica en la turbina que una mayor eficiencia térmica del compresor, ya que de esta forma se obtiene una mayor eficiencia térmica del ciclo. Es preferible buscar formas de incrementar la eficiencia térmica de las turbinas ya que un aumento en la eficiencia térmica de las turbinas provoca un mayor aumento en la eficiencia térmica del ciclo que el mismo incremento en la eficiencia térmica de los compresores

BIBLIOGRAFÍA

1. Nieto R., Gonzalez C., Lopez I. y Jimenez A., *Efficiency of a standard gas-turbine power generation cycle running on different fuels*, International Journal Exergy, Vol. 9, 1, 2011.
2. Fushimi, Zárate L., Díaz de Quintana G., Moreda M., Fernández J. P. y Hall M., *Análisis de la mejora de la eficiencia energética de los ciclos de vapor por utilización del calor de baja exergía*, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 11, pp. 09-015, 2007.
3. Murillo Pua y. Montalvo Mosquera M. de J, *Análisis exergético de un ciclo combinado en una planta R. A*, Tesis de Licenciatura, Universidad de Cartagena, 2012.
4. Capella M. y Vásquez D., *Alternativas para incrementar la eficiencia y capacidad de las turbinas de gas*. Ingeniería y Desarrollo. Vol. 8: 89-98, 2000.
5. Muriel W., González J. y Romero J., *Modelado dinámico del proceso gas-turbina de combustión en una planta de ciclo combinado*, Energía y Computación Vol. 16, 2, 2008.
6. Villamar C., Santos R., Rondón A. y Valera Y., *Modelado energético y exergetico para el estudio del ciclo Brayton*, Ciencia e Ingeniería Vol. 13, 3, pp. 119-128, 2012.
7. Malaver M., *Optimización del trabajo en un ciclo Brayton con irreversibilidades*, Ingeniería Vol. 22, No. 1, pp. 69-81, 2012.

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EJES HUECOS Y EJES SÓLIDOS EN LA TRANSMISIÓN DE POTENCIA

Jesus Diego Alberto Ramirez Nuñez^a, Francisco Javier Ortega Herrera^b, Guillermo Tapia Tinoco^b, José Miguel García Guzmán^b, Diana Joyarib Magdaleno Solano^b, Juan Pablo Razón González^b,

^aEstudiante de Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, diegoalbertoramirez@outlook.com

^bInstituto Tecnológico Superior de Irapuato, frortega@itesi.edu.mx, gutapia@itesi.edu.mx, migarcia@itesi.edu.mx, dimagdaleno@itesi.edu.mx, jurazon@itesi.edu.mx

RESUMEN

En este trabajo se realiza una comparación entre los esfuerzos cortantes y normales que soportan ejes sólidos y ejes huecos, cuando se les aplica un par de torsión proporcionado por un motor y una fuerza perpendicular aplicada a la mitad de su longitud. Se analizan dos casos de estudios, en el primer caso se considera que los ejes huecos y sólidos tienen el mismo volumen de material, en el segundo caso de estudio se considera que el diámetro externo del eje hueco y el diámetro del eje sólido son los mismos, para ambos casos se crean modelos matemáticos que permiten determinar tanto los esfuerzos cortantes como los esfuerzos normales, dichos modelos son desarrollados suponiendo que no existen concentradores de esfuerzos en ninguno de los ejes. Los modelos matemáticos son resueltos para diámetros del eje sólido de 25, 37, 50, 67 y 75 mm, mientras que el diámetro interno del eje hueco sufre una variación en el rango de 1 a 50 mm. Los resultados obtenidos muestran que para el caso donde se considera que el volumen del material es igual para ambos ejes los esfuerzos cortantes y normales disminuyen conforme aumentan el diámetro del eje sólido y el diámetro exterior del eje hueco, mientras que en el caso donde el diámetro externo del eje hueco y el diámetro del eje sólido son iguales los esfuerzos son mayores en los ejes huecos que en los ejes sólidos aumentando conforme el diámetro interno del eje hueco crece, además cuando el diámetro interno del eje hueco es la mitad de su diámetro externo los esfuerzos que soporta un eje sólido y un eje hueco son prácticamente iguales.

1. INTRODUCCIÓN

Es sabido que la resistencia mecánica volumétrica de un eje, es decir, la magnitud de las tensiones que surgen en su sección transversal bajo una carga determinada, está definida por el módulo de resistencia a la flexión y el módulo de resistencia a la torsión (Araque y Cabello, 2006). En el proceso de transmitir potencia a una velocidad de giro o velocidad rotacional específica, el eje se sujeta, de manera inherente, a un momento de torsión o torque, por consiguiente, en el eje se genera tensión por esfuerzo de corte por torsión (Mora, 2011). Ariza, Gutyrva y Jomyak (2014) analizan ejes huecos con una grieta plana y se estudia su comportamiento a flexión rotativa, en él se obtiene que la grieta perjudica la resistencia de los ejes para ciertos valores de radio interno mientras que para otros valores, el resultado es ventajoso. El estado de cortante puro en la superficie de la barra (esfuerzo máximo) equivale a esfuerzos iguales de tensión y compresión que actúan en un elemento orientado a un ángulo de 45° (Limón, Pérez, Plascencia, Aguilera, Pérez y Jiménez, 2013). Los tubos circulares resisten con más eficiencia cargas de torsión que las barras sólidas, si la reducción de peso y el ahorro de material son importantes, es aconsejable utilizar un tubo circular. Los impulsores grandes, los de hélices y los ejes generadores usualmente tienen secciones transversales circulares huecas (Molina y Solórzano, 2011). En Casillas (2011) se

analizó el diseño de ejes con secciones transversales diferentes y se calculó la concentración de esfuerzos en las zonas críticas del eje. En la investigación de estos ejes solo se analizaron ejes sólidos, dejando de lado los ejes huecos, enfatizando los cambios de radio en los ejes (zonas críticas). Las especificaciones principales que deben cumplirse en el diseño de un eje de transmisión son la potencia que debe transmitirse y la velocidad de rotación del eje. La función del diseñador es seleccionar el material y las dimensiones de la sección transversal del eje, para que el esfuerzo cortante máximo permisible del material no sea excedido cuando el eje transmite la potencia requerida a la velocidad especificada (Beer, 2010).

El objetivo del presente es comparar los esfuerzos cortantes y normales que soportan ejes huecos y ejes sólidos para analizar la variación de los esfuerzos en función de los diámetros de ambos ejes, primeramente manteniendo igual el volumen del material en ambos ejes y posteriormente considerando que el diámetro externo del eje hueco y el diámetro del eje sólido son iguales.

2. MODELO MATEMÁTICO

En la Tabla 1 se muestra la nomenclatura utilizada en el desarrollo del modelo matemático.

Tabla 1. Nomenclatura utilizada en el modelo matemático

c	Distancia del centro del eje al punto donde se calcula el esfuerzo (m)	M	Momento flexionante (N·m)
d	Diámetro del eje sólido (m)	n	Velocidad de giro del motor (rpm)
d_1	Diámetro interno del eje hueco (m)	P	Potencia (W)
d_2	Diámetro externo del eje hueco (m)	T	Par de torsión (N·m)
F	Fuerza (N)	V_{hueco}	Volumen del eje hueco (m ³)
I	Momento de inercia (m ⁴)	$V_{sólido}$	Volumen del eje sólido (m ³)
J	Momento polar de inercia (m ⁴)	σ	Esfuerzo Normal (Pa)
L	Longitud del eje (m)	T_{max}	Esfuerzo cortante (Pa)

A continuación se desarrolla el modelo matemático que permite determinar el esfuerzo cortante y el esfuerzo normal en ejes huecos y ejes sólidos, los cuales no tienen cambio de sección en toda su longitud y están conectados a un motor eléctrico el cual proporciona el torque necesario para su funcionamiento. El esfuerzo normal es determinado mediante la Ecuación (1) y el esfuerzo cortante se determina mediante la Ecuación (2).

$$\tau_{max} = \frac{T \cdot c}{J} \quad (1)$$

$$\sigma = \frac{M \cdot c}{I} \quad (2)$$

El par ejercido por el motor se determina mediante la Ecuación (3) y el momento flexionante es determinado por la Ecuación (4).

$$T = \frac{60P}{2\pi n} \quad (3)$$

$$M = F \cdot L \quad (4)$$

Para ejes huecos las Ecuaciones (5) a (7) determinan c , I y J respectivamente para ejes sólidos c se determina por la Ecuación (8), I se determina por la Ecuación (9) y J por la Ecuación (10).

$$c = \frac{d_2}{2} \quad (5)$$

$$I = \frac{\pi(d_2^4 - d_1^4)}{64} \quad (6)$$

$$J = \frac{\pi(d_2^4 - d_1^4)}{32} \quad (7)$$

$$c = \frac{d}{2} \quad (8)$$

$$I = \frac{\pi d^4}{64} \quad (9)$$

$$J = \frac{\pi d^4}{32} \quad (10)$$

Se analizan dos diferentes casos de estudio para comparar los esfuerzos normales y cortantes que soportan los ejes huecos y sólidos, en el primer caso se analizan los esfuerzos cuando los volúmenes de material para ambos ejes es el mismo. El volumen para un eje sólido es determinado por la Ecuación (11) y el volumen para un eje hueco es determinado por la Ecuación (12).

$$V_{\text{hueco}} = \frac{\pi}{4}(d_2^2 - d_1^2)L \quad (11)$$

$$V_{\text{sólido}} = \frac{\pi}{4}(d^2)L \quad (12)$$

Combinando las Ecuaciones (11) y (12) se obtiene la Ecuación (13) la cual representa la relación entre los diámetros externo e interno de un eje hueco y el diámetro de un eje sólido.

$$d^2 = d_2^2 - d_1^2 \quad (13)$$

En el segundo caso se analiza la variación de los esfuerzos normales y cortantes en ejes huecos y ejes sólidos cuando el diámetro exterior del eje hueco y el diámetro del eje sólido son iguales.

3. RESULTADOS

Para resolver el modelo matemático se considera que el par de torsión que soportan los ejes es aplicado mediante un motor de 50 Hp, el cual gira a una frecuencia de 240 rpm y que el eje soporta una fuerza perpendicular de 500 N aplicada a la mitad de su longitud la cual es de 60 cm. La Figura 1 muestra la gráfica de los esfuerzos normales y la Figura 2 muestra la gráfica de los esfuerzos cortantes ambas en función del diámetro interno del eje hueco para el caso de estudio donde se considera que el volumen del material en ambos ejes es el mismo. La Figura 3 muestra la gráfica de los esfuerzos normales y la Figura 4 muestra la gráfica de los esfuerzos cortantes ambas en función del diámetro interno del eje hueco para el caso de estudio donde el diámetro externo del eje hueco y el diámetro del eje sólido son los mismos. En dichas figuras las líneas solidas corresponden a los esfuerzos que soportan los ejes huecos y las líneas punteadas corresponden a los esfuerzos que soportan los ejes sólidos, ambas líneas son realizadas para un rango del diámetro interno del eje hueco de 1 a 50 mm y un diámetro del eje sólido de 25, 37, 50, 67 y 75 mm, mientras que el diámetro externo del eje sólido se determina por la Ecuación (13).

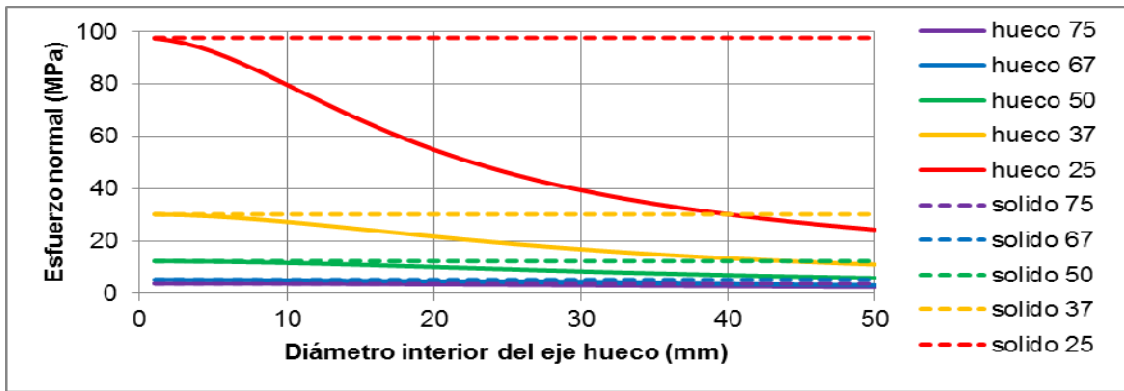


Figura 1. Variación del esfuerzo normal en función del diámetro interno del eje hueco para el caso donde el volumen del material es el mismo en ambos ejes, considerando diámetros del eje solido de de 75, 67, 50, 37 y 25 mm.

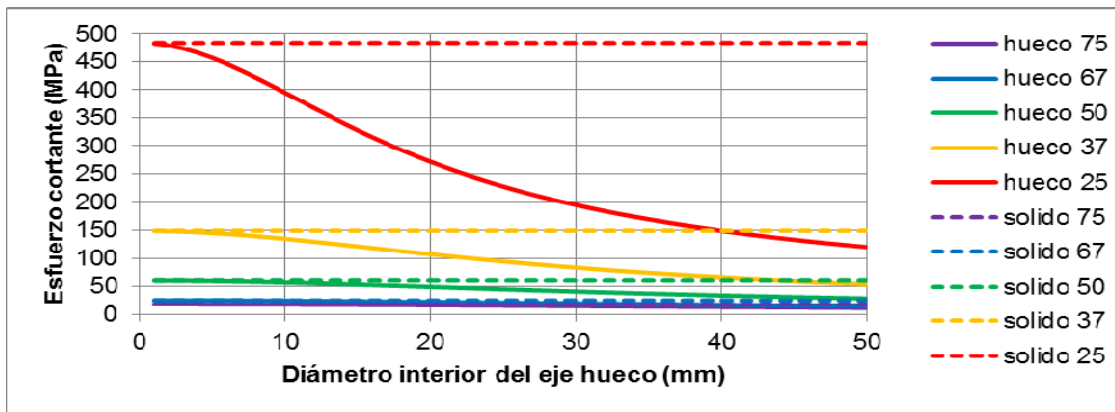


Figura 2. Variación del esfuerzo cortante en función del diámetro interno del eje hueco para el caso donde el volumen del material es el mismo en ambos ejes, considerando diámetros del eje solido de de 75, 67, 50, 37 y 25 mm.

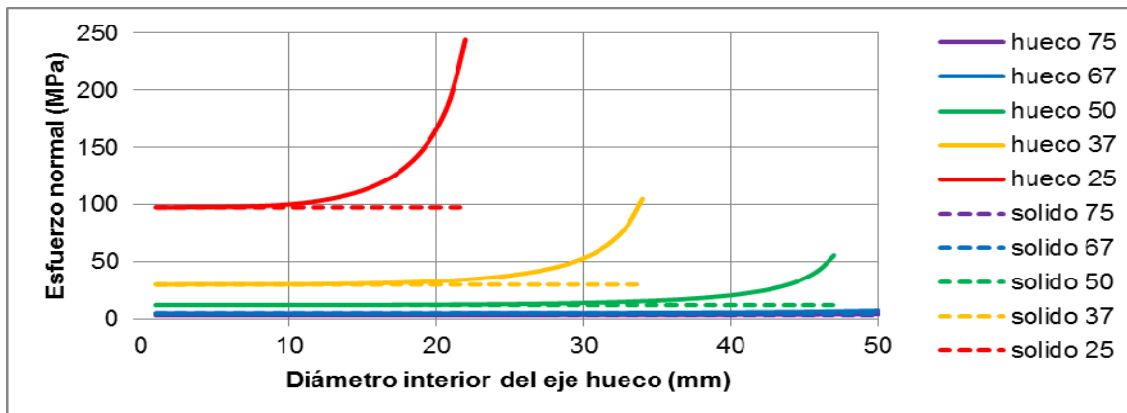


Figura 3. Variación del esfuerzo normal en función del diámetro interno del eje hueco para el caso donde el diámetro el eje solido y el diámetro externo del eje hueco son los mismos, considerando diámetros del eje solido de de 75, 67, 50, 37 y 25 mm.

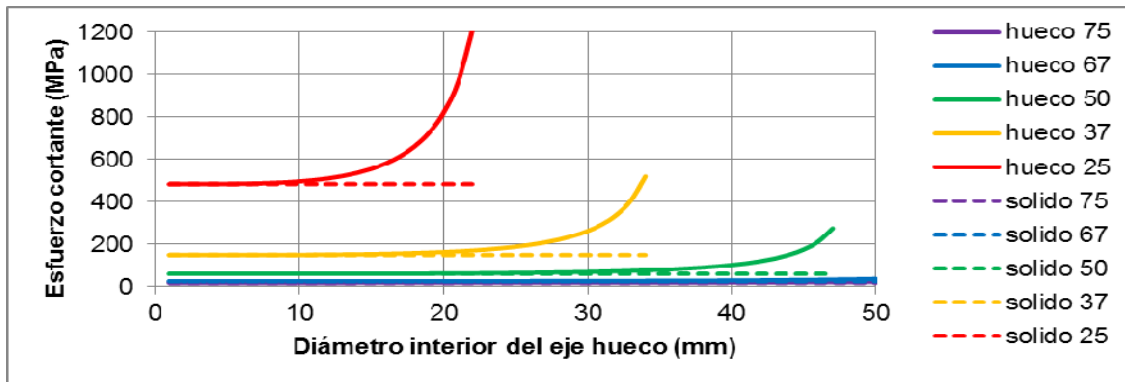


Figura 3. Variación del esfuerzo normal en función del diámetro interno del eje hueco para el caso donde el diámetro el eje sólido y el diámetro externo del eje hueco son los mismos, considerando diámetros del eje sólido de de 75, 67, 50, 37 y 25 mm.

4. CONCLUSIONES

En el caso de estudios donde se considera que el volumen del material es el mismo para ambos ejes se observa que los esfuerzos cortantes y normales disminuyen conforme aumenta el diámetro externo del eje hueco y el diámetro del eje sólido, por otro lado para ejes huecos conforme aumenta el diámetro interno del eje hueco los esfuerzos disminuyen al mismo tiempo que su espesor disminuye, observándose una disminución más drástica de los esfuerzos conforme el diámetro interno del eje hueco aumenta.

Para el caso donde se considera que el diámetro externo del eje hueco y el diámetro del sólido son iguales se observa que conforme disminuye el diámetro los esfuerzos tanto cortantes como normales aumentan, para ejes huecos se muestra un aumento mayor conforme aumenta el diámetro interno del eje esto debido a que el espesor del eje disminuye, los resultados muestran que cuando el diámetro interno del eje hueco es la mitad de su diámetro externo no existe prácticamente diferencia en los esfuerzos que soporta un eje hueco y un eje sólido.

BIBLIOGRAFÍA

1. A. De los Ríos y J. J. Cabello Eras, "Estudio sobre la resistencia y rigidez de ejes huecos". Scientia et Technica, Año XII, nº 30, p. 219-224, 2006.
2. F. J. Mora Parrazales, "Análisis y diseño de ejes para la transmisión de potencia", Tesis para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, Universidad Veracruzana, 2011.
3. J. Ariza, S.S. Gutyrva y M. Jomyak, "Propiedades estructurales de ejes huecos y sólidos con una grieta plana". Ingeniería Mecánica. Vol. 17. No. 2, mayo-agosto, 2014, p. 168-175
4. P. A. Limón Leyva, P. A. Pérez Olivas, H. Plascencia Mora, E. Aguilera Gómez, E. Pérez Pantoja y E. Jiménez López, "Análisis experimental de esfuerzos usando telemetría", XIX Congreso Internacional Anual de la SOMIM, Pachuca, Hidalgo, México, 25 al 27 de Septiembre, 2013.
5. O. M. Molina Jiménez y R. Solórzano Hernández, "Resolución de problemas de torsión utilizando MDSolids", Tesis para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista, Universidad Veracruzana, 2011.
6. G. M. Casillas y J. C. García Prada, "Diseño de un eje (UNE-EN 13103) y modelado con pro-e: aplicación a un eje ferroviario", Tesis para la licenciatura de Ingeniería Industrial, Universidad Carlos III de Madrid Departamento de Ingeniería Mecánica, 2011.
7. P. F. Beer, "Mecánica de materiales" McGraw Hill, 2010.

ELABORACIÓN DE UN SAZONADOR PARA CARNE DE AJO Y SAL, ADICIONADO CON PAPAÍNA.

Karen Mariana Álvarez Duran 1, Alejandra Alondra Palacios Ugalde 1, Victoria Mandujano Acevedo 1 y Mónica Tamayo León 1

Instituto Tecnológico de Roque, Extensión Apaseo el Alto, Km. 12 de la carretera Apaseo el Alto – Jerecuaro. Apaseo el Alto, Guanajuato, 38500, México, pin.kca03@hotmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó la extracción y el estudio comparativo de las Enzimas Proteolíticas del fruto papaya, entre papaína extraída en el laboratorio del Instituto Tecnológico de Roque, Extensión Apaseo el Alto y una papaína comercial, y su aplicación en la industria alimenticia como ablandador de carne. El látex fue extraído mediante incisiones verticales en la fruta verde de la papaya, las cuales fueron sometidas al proceso de extracción y al proceso de secado del látex mediante el método de secado con horno a 50°C, al igual que se realizaron experimentaciones para determinar la actividad enzimática de las papaínas mediante el análisis sensorial para determinar la textura. Aplicando en muestras de carne de resy cerdo, colocando papaína comercial, papaína extraída y una muestra blanco de referencia, demostrando que en bistecs de 40 gr, la papaína actúa como ablandador tan solo con 2 gr y de manera rápida, dando un aspecto suave en la textura de la carne.

INTRODUCCIÓN

La textura de los alimentos es un conjunto de sensaciones distintas, un parámetro multidimensional, y por ello es complicado definirla, pero se puede describir como la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, gusto, vista e incluso el oído, que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. Dentro de los atributos de la textura, el más destacado es la dureza. Actualmente, el problema de la suavidad de la carne representa una gran preocupación para los productores, dado que esta variable ha demostrado ser el principal criterio con base al cual los consumidores juzgan la calidad de la carne. Comúnmente la industrialización de frutas está limitada hacia la exportación de jugos, concentrados, conservas y mermeladas, sin considerar otros principios activos que contienen las frutas como subproductos, sean estos proteicos o enzimáticos. La Papaya es una fruta tropical procedente de América y que se cultiva con éxito en países de clima tropical como Hawái, Florida, etc. En su composición destaca su contenido en vitamina A y C. La papaína que se extrae de la papaya (*carica-papaya*) es una enzima proteolítica, es decir, con capacidad para digerir las proteínas de los alimentos. En la actualidad se utiliza en la industria alimenticia como ablandador de carnes y también en la clarificación de cervezas y otras bebidas, se caracteriza por ser un polvo amorfo, granuloso de color blanco, grisáceo o parduzco. La papaína bruta, contiene un poco de agua, glúcidos, ácidos orgánicos y una mezcla de enzimas, dónde destacan las denominadas proteasas que actúan rompiendo los enlaces peptídicos en cualquier lugar de la cadena peptídica en la que se hallen situados (endopeptidasas). La ternura de la carne se determina, naturalmente, por enzimas propias llamadas catepsinas, que da un nivel óptimo de textura, ternura y jugosidad, con el limitante de que se debe de mantener por semanas en refrigeración. Todo esto se puede acelerar mediante la adición de enzimas como la papaína, que atacan por proteólisis las fibras musculares y los compuestos del tejido conectivo tales como el colágeno y la elastina, logrando así un relajamiento en los enlaces peptídicos de las proteínas.

METODOLOGÍA

El trabajo se desarrolló en el laboratorio del Instituto Tecnológico de Roque Extensión Apaseo el Alto. Como material biológico fueron utilizados frutos verdes de papaya (*carica-papaya*), a los cuales mediante la siguiente metodología le fueron extraído el latex, a) Seleccionar frutos verdes, b) Limpiar y desinfectar el fruto, área de trabajo y los utensilios a utilizar, c) Realizar tres incisiones con un cuchillo a las papayas de forma vertical de 1 a 2 mm de espesor, e) Recolectar el látex en una charola o caja Petri, f) Colocar el látex en el horno de secado a 50 °C por espacio de 90 min, g) Moler, pesar y colocar el látex seco en un recipiente oscuro y cerrado. Para probar la actividad de la papaína se seccionaron trozos de carne de res y cerdo en partes iguales (100 g), se realizaron seis tratamientos, con tres repeticiones, al T1 fue la carne de res a la que se colocó 2 g de la papaína extraída en el laboratorio, al T2 fue carne de res pero papaína comercial, para el T3 y T4 fue el mismo procedimiento pero con carne de cerdo y T5 y T6 fue solo carne de res y cerdo respectivamente sin agregarle papaína, Dejar reposar por 20 min. Las carnes ya preparadas fueron sometidas a cocimiento (asado).

Resultados

La extracción de papaína de la papaya fue exitosa (*carica-papaya*), aunque obteniendo una cantidad no muy grande de papaína, debido a que solo segregan poca cantidad de látex las papayas verdes, como se muestra en las figuras 1 y 2, además de que se somete a un secado en el horno. En cuestión de textura, en una muestra de 30 alumnos del Instituto que realizaron el análisis sensorial, de las 6 muestras mencionaron que las que contenían la papaína extraída en el laboratorio, eran las más blandas, de mejor masticabilidad y más jugosas, comparadas con las que tenían papaína comercial y las muestra blanco. Desde que se colocó la papaína extraída en el laboratorio, se pudo observar la acción de la misma, figuras 10 y 11, mostrando mayor exudación debido a la acción de la enzima proteolítica (papaína) actuando sobre las fibras musculares y los compuestos del tejido conectivo tales como el colágeno y la elastina, logrando así un relajamiento en los enlaces peptídicos de las proteínas.



Figura 1 y 2. Extracción del latex. Figuran 10 y 11. Acción de la enzima en carne de cerdo y res.

Figura 12. Análisis sensorial de las 6 muestras de carne.

CONCLUSIONES

En el desarrollo de este trabajo se logró con el objetivo de extraer la papaína, además de que se confirma que la papaína si funciona como ablandador de carne, esto realizando desde un inicio con la extracción y por último comprobándolo al agregárselo a las muestras de diferente tipo de carne, actuando más en la muestra de res. Al compararlo con otras dos muestras que fue la papaína comercial y el blanco, se observa una diferencia desde el momento que es aplicada sobre los dos lados del bistec, las muestras con papaína comercial no estaban tan duras como las muestras blanco pero si tenían un sabor muy salado, las muestras blanco estaban duras y sin sabor, las muestras con la papaína extraída estaban más blandas, jugosas y fáciles de masticar, e incluso se

asaron más rápido. Con todos los resultados obtenidos a favor de la papaína extraída en el laboratorio, se llega a la conclusión de que si actúa como un ablandador de carne, por lo que se adicionara en menores cantidades que la sal y el ajo en los sazonadores.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, E., Castillo, P. (2009) Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción Escuela Superior Politécnica del Litoral Campus Gustavo Galindo, Guayaquil, Ecuador.

Chacón, A. (2004). La suavidad de la carne: implicaciones físicas y bioquímicas asociadas al manejo y proceso agroindustrial Agronomía Mesoamericana. Universidad de Costa Rica Costa Rica, 15: 2, pp. 225-243,.

Trujillo N. Y. Y.*, Argote A. H. A. (2009) LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA ISSN 1692-7125. Facultad de Ingenierías y Arquitectura Universidad de Pamplona. 8: 1, p. 24-32,

GTMETRIX

Gerardo Emilio Veloz Flores¹, José Dolores Ruíz Ayala², Diego Uribe Abundis³, Elisa Urquizo Barraza⁴, Luis Héctor García Muñoz⁵ y Enrique Cuán Durón⁶

¹Instituto Tecnológico de la Laguna. ¹emilioveloz@gmail.com, ²jjruizad@gmail.com, ⁴elisaurquizo@gmail.com, ⁵klhgarcia@itelcel.com, ⁶kcuand@gmail.com

RESUMEN

El desarrollo de aplicaciones web es más común hoy en día, sobre todo con el gran aumento de dispositivos móviles conectados a internet, prácticamente la necesidad de estar conectados es esencial, además considerando que la elaboración de sitios web cada vez es más sencillo, es importante para el desarrollador de páginas web, conocer el desempeño de sus sitios, sobre todo conocer si es compatible con dichos dispositivos, no solo con las computadoras tradicionales, ya que si no es así, se recortaría sustancialmente el número de personas que pueden acceder al sitio en cuestión.

Es por ello que GTmetrix es una excelente opción para realizar un análisis del desarrollo de nuestra página web, solo bastan unos segundos para que obtengamos un completo informe en el que se analizan decenas de factores que afectan a su velocidad de carga.

INTRODUCCIÓN

El servicio GTmetrix realiza un análisis exhaustivo gracias a los servicios Google Page Speed o Yahoo! YSlow para calificar el rendimiento de una página estimando factores y considerando su importancia con la calificación A (si está perfecto) o F (si afecta a la velocidad de carga).

Esta herramienta es gratuita y considera los parámetros como la velocidad de descarga, tiempo de ejecución del código JavaScript o CSS, en búsqueda de aquellos errores que puedan afectar a la eficiencia y rendimiento de la página.

Una vez realizado el test, GTmetrix genera un informe con consejos y recomendaciones que se pueden descargar en formato PDF, en él es posible basarnos para realizar las correcciones y adecuaciones necesarias de tal forma que nuestra página esté lo mejor posible.

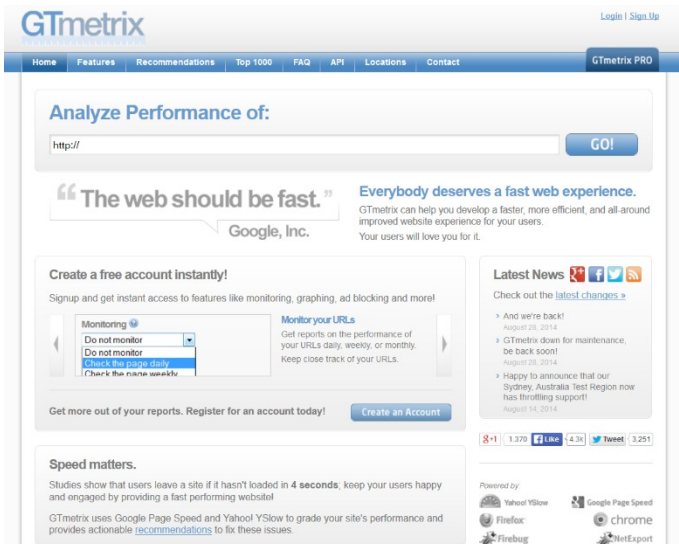
Además es Gratuito y no requiere registro, pero si nos llegamos a registrar lleva un histórico del rendimiento de las páginas que analizamos, y comprobar así la efectividad de las mejoras que se aplicaron.

Página de GTmextrix

<http://gtmetrix.com/>

ESTRUCTURA DE GTMETRIX

Al acceder a la página nos muestra esto:



Un TextBox en el cual introduciremos la dirección de la página web a analizar, el análisis incluye una evaluación por parte de Speed Grade de Google y YSlow de Yahoo, permitiendo comparar en distintos escenarios de carga, cada uno analiza distintos tipos de elementos asignándoles una prioridad.

Además muestra una línea del tiempo por cada elemento cargado en la página web, permitiendo conocer de forma individual los consejos de mejora para nuestra web. El análisis es tan detallado que nos muestra la forma responsable de realizar la codificación, además de mostrar las partes de código afectadas por el desempeño del elemento analizado.

Durante la elaboración del reporte se hace conciencia acerca de “como el tiempo y desempeño

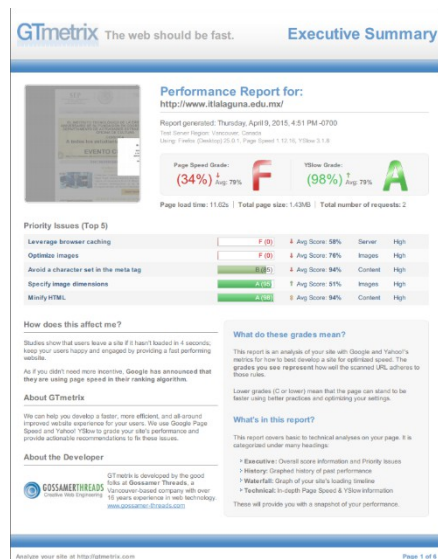
afecta nuestra página”, ya que estudios recientes demuestran que los usuarios dejan un sitio web si éste se tarda más de 4 segundos en cargar, por lo que los contenidos como son las imágenes, animaciones, efectos, código java, CSS, etc. deben de ser óptimos, de lo contrario nuestra página web será un vago intento de proporcionar algún servicio.

El reporte en PDF es aún más sustancioso, está dividido en 4

- Executive: Información general de puntuación y prioritarios.
- History: Gráfica de los resultados anteriores Historia.
- Waterfall: Gráfico de línea de tiempo de carga.
- Technical: Información en profundidad de Page YSlow.

WATERFALL

Muestra cuánto espacio ocupa en memoria nuestra página además del total de mensajes pings involucrados en la esto es importante ya que es ahí donde podemos verificar si temas como los recursos externos pueda bloquean la renderización de páginas.



secciones:

temas

Speed y

web, conexión, el uso de

TECHNICAL

Muestra las recomendaciones para elementos específicos de la página web, como por ejemplo:

- Sobrecarga de la memoria caché
- Optimización de imágenes
- Dimensiones de las imágenes que sobresalgan del promedio de resolución
- Uso de caracteres para etiquetas html
- Uso del parseo en JavaScript
- Reducción de líneas de CSS y JavaScript
- Optimización del orden de ejecución de CSS y JavaScript
- Uso de memoria RAM en el Servidor
- Codificación y de Codificación de variables
- Uso de Sprites
- Recursos asíncronos
- Cabeceras que expiran
- Variables que expiran
- Compresión y de compresión de componentes
- Uso del AJAX
- Rendimiento al modificar el orden de ejecución de CSS y JavaScript
- Reducción de ciclos DNS
- Uso del favicon de forma apropiada
- Uso CSS y JavaScript de forma externa (otras web)

CONCLUSIÓN

Cada vez estamos más en contacto con el desarrollo web, por lo que es necesario contar con herramientas que nos permitan verificar el rendimiento de nuestro sitio, para que éste no sea solo una buena intención informativa sino que forme parte de la información útil y actual. Además de contar con las sugerencias por parte de un web master que permitan optimizar en gran medida nuestro desarrollo web, es por ello que GTmetrix es una excelente opción.

BIBLIOGRAFÍA

[1] GTmetrix <http://gtmetrix.com>

[2] GTmetrix for WordPress <https://wordpress.org/plugins/gtmetrix-for-wordpress/>

[3] GTmetrix, una gran ayuda para acelerar tu web <http://www.genbeta.com/web-20/gtmetrix-una-gran-ayuda-para-acelerar-tu-web>

PERFORADORA DE TUBOS DE PLÁSTICO PARA RIEGO POR GOTEO (MICROCONTROLADORES EN LA INDUSTRIA).

Guadalupe Beatriz Márquez Ferro^a, Josafat Moreno Silva^a, Edgar Valdés Mata^a y Arturo Orendain^a
^a Universidad Tecnológica de San Luis Potosí. gmarquez@utslp.edu.mx, evaldes@utslp.edu.mx,
jmoreno@utslp.edu.mx, edgar_orendai@utslp.edu.mx.

RESUMEN

El presente documento informa los resultados de un esfuerzo por buscar soluciones tecnológicas a la industria con respuesta rápida, confiable y de bajo costo. Emplea microcontrolador para la automatización de una perforadora de tubos de plástico, los cuales son empleados en la industria de riego. Ésta perforadora tiene la posibilidad de modificar la distancia entre las perforaciones debido a un encoder (sistema de control de lazo cerrado) y su control es operado mediante un teclado matricial y observado en un display LCD. El circuito consta de un eliminador de posibles ruidos eléctricos que se presentan en un entorno tan crítico como es la industria y se aprovecha la rápida respuesta de un microcontrolador comparándolo contra un PLC.

1. INTRODUCCIÓN

En la industria consolidada, escuchar de PLC es algo común, su amplia aplicación sobre la industria significa una solución simple y muy confiable, dispositivos con los que cuenta la red de comunicación en los procesos industriales. Pensar en una industria sin PLC parece casi imposible hasta que las razones de costo empiezan a hacer mella en las finanzas de alguna solución en partes de proceso. Un PLC implica una inversión alta por más sencillo que represente el modelo del dispositivo. Entonces qué debería de realizar nuestro inversionista emergente si no cuenta con el respaldo económico y desea iniciar o renovar su proyecto ¿realizar un paro en sus actividades o detener su crecimiento?

En el presente artículo se exponen la búsqueda de elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos comunes, asequibles en el mercado local, la aplicación del conocimiento de los materiales, de sus propiedades, de cómo se utilizan, y de cálculos básicos para el alcance de un objetivo, esta solución permitirá generar sistemas de control muy eficientes, para igualar las prestaciones de equipos costosos de importación como es el caso de una perforadora de tubos de plástico. Y exponiendo como objetivo principal el empleo de microcontroladores en entornos críticos como lo es la industria.

La problemática que se presenta para el proyecto es la siguiente: Desarrollar una perforadora que deberá de integrarse a una línea de producción de tubos de plástico que se fabrican a partir de reciclaje de bolsas de plástico. El espacio que se propone para la instalación, es pequeño. La perforación debe ser una acción repetitiva y la distancia entre las perforaciones debe ser sujeta a las exigencias del cliente. Es aquí que se observa que el control para la acción debe ser de lazo cerrado, esto quiere decir que deberá de contar con retroalimentación. Un control analógico será complicado por lo tanto se propone un microcontrolador para el procesamiento de datos y responder al control de lazo cerrado.

Un microcontrolador es circuito integrado imbebible, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

De los microcontroladores se propone el microcontrolador PIC18F4550 debido a sus múltiples puertos digitales y amplio puerto analógico, recursos como interrupciones, contadores, temporizadores, entre otros. Y no se debe olvidar que su costo es bajo y es un modelo muy comercial.

La empresa ALVE recibió un pedido para fabricar kilómetros de tubo plástico ecológico, con perforaciones cada 35cm para utilizarlo en sistemas de riego por goteo. La Universidad Tecnológica de San Luis Potosí participa con el desarrollo proyecto aportando conocimientos, desarrollo y construcción del equipo.

2. TEORÍA

En el control y/o automatización de procesos se deben prever dos tipos de controles: Lazo abierto y lazo cerrado.

El sistema de control de lazo abierto, no tiene información del valor de la señal de salida. Por tanto, si se produce una desviación entre el valor esperado y el valor real de salida, el sistema no podrá intervenir de manera autónoma en su corrección. Véase la figura 1, La señal de referencia es la señal que se manda al controlador, valor esperado, y este al sistema, el sistema también es llamado planta (por ejemplo puede ser un horno, un foco, etc.) la perturbación externa puede ser una señal obtenida por un sensor que detecta al sistema.

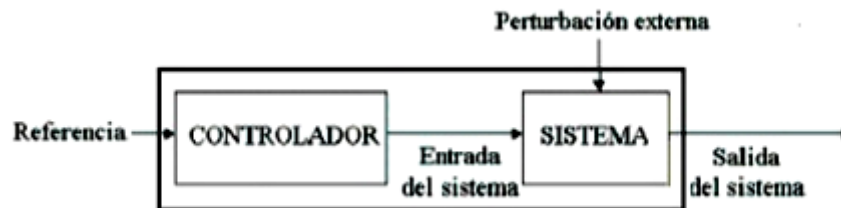


Figura 1. Sistema de Lazo abierto.

El sistema de lazo cerrado, es a través de un transductor de realimentación, conoce en cada instante el valor de la señal de salida. De esta manera, puede intervenir si existe una desviación en la misma.

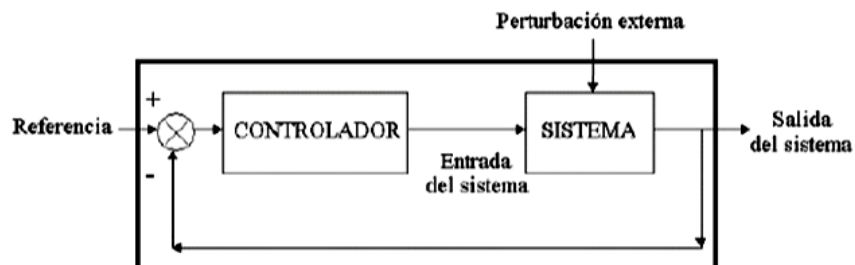


Figura 2. Sistema de Lazo cerrado.

3. PARTE EXPERIMENTAL

El proyecto comienza con la estructura mecánica del perforador de tubos. Esta perforadora debe desplazarse en el eje z y el eje y . La perforadora debe de prensar el tubo de plástico (prensa o electroválvula) cuando el encoder indique la distancia deseada. Una vez prensado el tubo, el taladro debe de bajar (eje z , electroválvula z), éste se desplazará con el tubo sobre el riel (eje y) hasta que termine la perforación, dejará de prensar el tubo y retornará el taladro a su posición inicial; extremo izquierdo y superior. El esquema de la parte frontal de la perforadora se muestra en la figura 3. Hay que tomar en cuenta que el taladro está conformado por un motor de 220V. La línea 220V alimentará solo al motor y por medio de un disyuntor se distribuye a una fuente de corriente directa para alimentar el control de la perforadora de tubos. El taladro es energizado independientemente por botonera pero se considera paros de emergencia o de la línea de proceso.

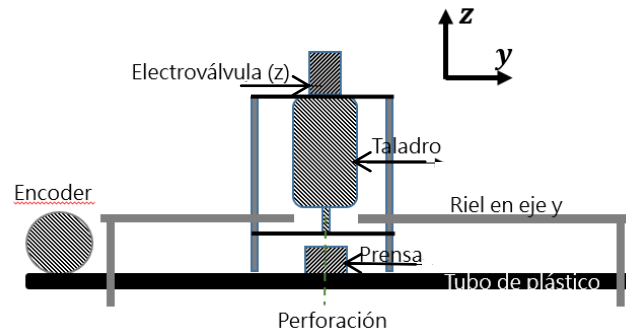


Figura 3. Vista frontal del de la perforadora de tubos.

Otras de las consideraciones importantes que se deben de tener en cuenta; es el ruido externo que interfiera con la respuesta del microcontrolador es decir que debe contarse con el aislamiento necesario para la posible interferencia de ruido electromagnético externo generado por la Industria. Para ello se aísla la señal con circuitos RC en la alimentación del microcontrolador.

El microcontrolador debe de realizar interacción con el usuario mediante un LCD y un teclado matricial 4x4. Mediante este control el usuario deberá de entregar la distancia deseada. Un encoder que verifica la distancia deseada. Las electroválvulas que prensan al tubo. El proyecto es ubicado bajo el siguiente esquema de bloques, mostrado en la figura 4.

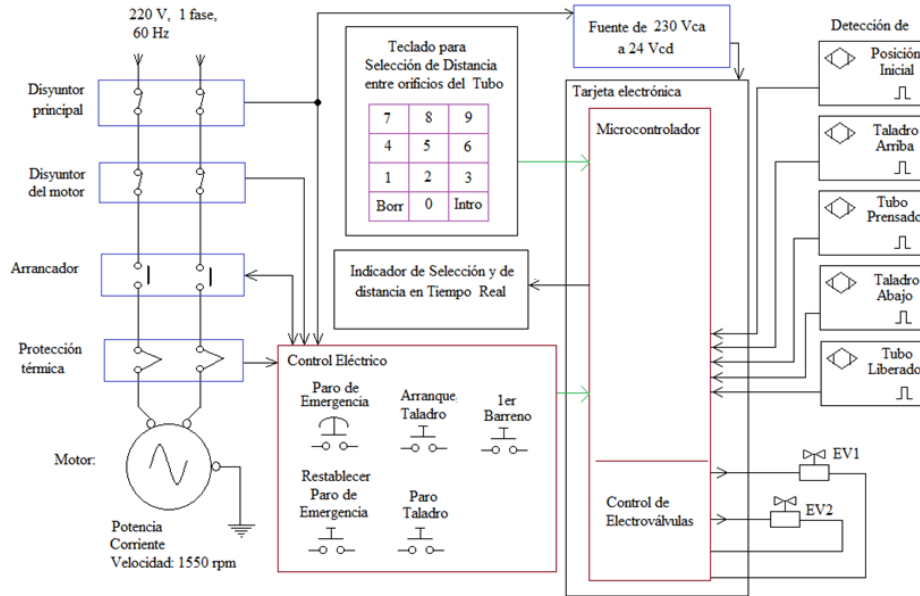


Figura 4. Diagrama de bloques de las tareas para perforada.

El desarrollo del presente documento se divide en dos partes hardware y software.

A. Hardware

Taladro (On/Off), control de electroválvulas para el movimientos en **x** y **y**, estas son controladas mediante transistores (2N2222). El control se realizó con un microcontrolador PIC184550. Para la señal del encoder se realiza un divisor de voltaje debido a que esta señal es de 24 voltios. El PCB de la misma se presenta a continuación.

Uno de los problemas que se presentó; es que el microcontrolador realizaba un reset cada vez que se arrancaba o paraba el taladro. Esto es debido a los picos de voltaje que presentaba cada vez que se energizaba el sistema de relevadores (sistema de fuerza para el motor 220V). Para eliminar este inconveniente se añade un filtro pasivo conectado al reset del mismo microcontrolador.

El control de usuario-maquina se realiza mediante los puertos D y B. Un LCD de 16x2 y un teclado matricial de 4x4.

El diseño de control electrónico es el siguiente se presenta en la figura 5, y es la PCB de la perforadora.

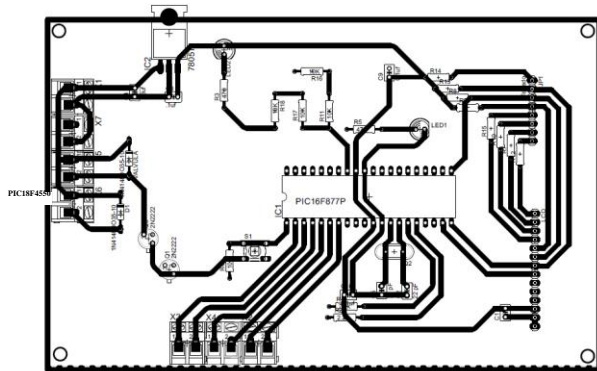


Figura 5. PCB de Control de perforadora de tubos.

B. Software

El software embebido en el microcontrolador fue realizado en lenguaje C, debido a su estructura y la facilidad de programación. El programa deberá ajustarse a un paro emergencia. Y sobre todo al cambio de un distancias según lo exija el usuario. Para ello nos basamos en el siguiente diagrama de control de la figura 6. El diagrama explica como la consigna es el valor deseado en cm, enviando el dato al controlador (microcontrolador) se realiza el proceso o planta ya mencionado para después recoger la señal mediante el encoder esta se compara y corrige para obtener la distancia deseada.

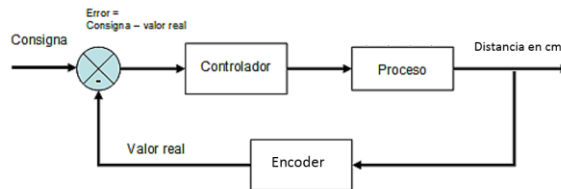


Figura 6. Diagrama de control de la perforadora de tubos.

4. CONCLUSIONES

Cumpliendo con el requisito de controlar una máquina que realiza perforaciones de aproximadamente 13.5 cm en un tiempo de 1 segundo como máximo entre cada perforación. Cumpliendo con sistema de lazo cerrado gracias al encoder.

La máquina es inmune al ruido y a picos de voltaje generados en la industria.

Se tuvo mantuvo un ahorro debido al costo del microcontrolador contra otro tipo de controlador.

BIBLIOGRAFÍA

1. García. Eduardo, “Compilador c ccs y simulador proteus para microcontroladores pic” Ed. Marcombo, 2007.
2. Manual “PIC18F2455/2550/4455/4550/”Ed. Microchip Technology Inc.
3. Kuo. Benjamin, “Sistemas de control automático”, Ed. Prentice Hall.

EL ROBOT LEGO MINDSTORMS NXT 2.0 Y SU APLICACIÓN EN LA INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Lina Ernestina Arias Hernández^a, Antonio de Santiago Barragán^a, Karla Lucía Rodríguez de la Torre^a, Valeria Rubí Hernández Cisneros^a,

^aInstituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coah., elarias@hotmail.com,
aga6308@yahoo.com.mx, krodriguez@hotmail.com, valeanimix@gmail.com

RESUMEN

En este artículo se presenta el trabajo realizado con un grupo piloto de estudiantes de la Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC), dónde se empleo el Kit LEGO Mindstorms NXT 2.0 para el reforzamiento del pensamiento lógico y el desarrollo de sus habilidades en el área de la programación. A los profesores, que imparten principalmente en el área de programación, se les capacitó a través de talleres y reuniones de trabajo. Así mismo, se fundó el club ITLMindstorms, con estudiantes dispuestos a apoyar este proyecto, participando activamente en las reuniones que el club convoca y en la conformación de equipos para realizar investigaciones relacionadas con el beneficio del uso de la robótica en el área de la tecnología de la información y las comunicaciones. Se encontró que para los alumnos, el probar físicamente sus algoritmos es una experiencia satisfactoria, y a nuestra consideración, el trabajo en equipos colaborativos propicia el fortalecimiento de sus habilidades y valores como la negociación y el respeto, así como desarrolla las competencias profesionales de pensamiento lógico y programación de los alumnos de la ISC.

1 INTRODUCCIÓN

Los estudiantes durante su trayectoria en la ISC dan solución a problemas por medio de sistemas computacionales, en la mayoría de los casos se desarrollan simulaciones. Es indispensable que los estudiantes comprueben físicamente lo que han implementado por computadora. Es por esto que se propone el uso del kit LEGO® Mindstorms NXT 2.0®, el cual es una herramienta que aporta un gran potencial y que permite crear robots aplicando fundamentos de construcción y de programación (orientada a objetos o estructurada). Algunas instituciones de educación superior ya emplean este kit educativo para mejorar las habilidades de los estudiantes en diferentes áreas como la programación, la robótica, el control, etc. Un primer ejemplo sería el curso para estudiantes de ingeniería organizado en conjunto por Gómez de Gabriel [4] en España y García-Cerezo [3] en Alemania, en el cual se emplea el kit LEGO® Mindstorms NXT® para el diseño, la experimentación con componentes robóticos y el desarrollo de software, con el objeto de incentivar competencias en el área de mecatrónica en las Universidades de Málaga en España y de Desdren en Alemania. Por su parte Galván [1] señala que el LEGO® RIS® (Robotic Invention System, Sistema de Invención Robotizado) utilizado en la universidad de Verona, Italia, es una excelente herramienta para el análisis de la cinemática y planificación de trayectorias de robots manipuladores; de la misma manera Seung Han Kim [5] maneja RIS en la universidad Sung Kyun Kwan para ayudar a sus estudiantes en la comprensión de la robótica y la programación básica en un lenguaje de alto nivel. Para el 2010 Gandy [2] muestra el potencial del uso de los robots LEGO® Mindstorms NXT® para el desarrollo de habilidades en programación básica. Ese mismo año Lew [6] describe los beneficios de usar el kit LEGO® a nivel universitario para la enseñanza y desarrollo de software con una cierta complejidad en los cursos de ciencias de la computación y sistemas de comunicación vía Bluetooth.

2. COMPONENTES DEL KIT EDUCATIVO LEGO MINDSTORMS NXT 2.0®

El kit LEGO® Mindstorms NXT 2.0® usado en este trabajo es el modelo 9797; éste es un kit educativo y contiene 437 piezas, incluyendo un “ladrillo inteligente” (denominado NXT), dos sensores de contacto, un sensor ultrasónico, un sensor de luz, 3 servomotores, siete cables para conexión de los servomotores y sensores, y conexiones hacia la PC u otros NXT vía USB 2.0 y Bluetooth (véase Figura 1) y el software NXT-G.



Figura 1. (a) Kit Educativo LEGO Mindstorms NXT 2.0 (b) Ladrillo inteligente

2.1 Descripción del kit robótico

El ladrillo inteligente NXT (Figura 1b) es el cerebro del kit LEGO® Mindstorms NXT 2.0®. El ladrillo NXT es autónomo, en él se procesan las señales captadas por los sensores y se controla el movimiento de los servomotores sin necesidad de que esté conectado a la PC. Los componentes del NXT son los siguientes: cuatro puertos (1, 2, 3, 4) para los sensores, tres puertos (A, B y C) para los servomotores, un puerto USB 2.0 para descargar programas de la PC al robot, una bocina que reproduce los sonidos que tiene almacenados el NXT; y cuatro botones NXT: botón naranja para encender el NXT y seleccionar opciones y ejecutar programas, dos botones de flechas para desplazarse por el menú de opciones y un botón gris para limpiar la pantalla, regresar a la opción anterior o apagar el NXT. Ahora bien, como se había mencionado anteriormente el kit incluye 4 sensores, los cuales le permiten al robot la interacción con el medio que lo rodea. Para entender cómo se hace esta interacción en la Tabla 1 se explican las funciones de dichos sensores.

Sensor y servomotores	Función
<p>Sensor ultrasónico</p>	<p>Detectar objetos y medir la distancia entre él y los objetos (cm/pulg). Tiene la capacidad de medir desde 0 hasta 255 centímetros con una precisión de ± 3 cm.</p>
<p>Sensor de contacto</p>	<p>Este sensor actúa como un interruptor normal. Al apretar el botón naranja, éste cierra un circuito eléctrico y permite el flujo de corriente a través del sensor, enseguida el NXT detecta este flujo de corriente y así determina que el botón ha sido presionado. Al soltar el botón, el circuito se abre y cesa el flujo de corriente.</p>
<p>Sensor de Luz</p>	<p>Este sensor es capaz de captar luces entre los rangos de 0.6 a 760 lux. Este valor lo considera como un porcentaje, el cual es procesado por el bloque lógico, obteniendo un porcentaje aproximado de luminosidad.</p>
<p>Sensor de sonido</p>	<p>El sensor solo detecta la "cantidad" de sonido. Esto es, lee el sonido ambiental y nos regresa una medida de 0 a 100%.</p>

<p style="text-align: center;">Servomotores</p> 	<p>Tres servomotores que permiten al robot realizar movimientos con una precisión de ± 1 grado y también permite establecer diferentes velocidades. Giran 360 grados.</p>
---	--

Tabla 1. Funciones de los sensores y motores del Kit LEGO Mindstorms NXT 2.0

En la figura 2 obsérvese que los engranes y demás componentes son plásticos, esto es, siguiendo con la filosofía de LEGO, con simplemente presionar una pieza contra la otra se puede ir construyendo el robot, no es necesario usar tornillos ni herramientas especiales.



Figura 2. Otras piezas que conforman el Kit LEGO Mindstorms NXT 2.0

2.2 Descripción del software NXT- G

El NXT-G es un ambiente gráfico de desarrollo que emplea bloques para el control de los robots y la captura de información desde los sensores. En la Figura 3 se muestran las partes que lo componen dicho ambiente: tiene las herramientas para bloques, un área de programación y ejecución, un área para establecer las propiedades de cada bloque y una guía interactiva para la construcción y programación de varios robots.



Figura 3. Entorno de desarrollo NXT-G.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

En los diferentes cursos de programación orientada a objetos (POO) se presentan ejemplos que llegan hasta el nivel de simulación. Esto es, se carece de herramientas que permitan comprobar físicamente lo que se ha implementado en la computadora. Es por esto que un grupo de profesores del ITLag nos dimos a la tarea de analizar el uso del kit Lego Mindstorms como una plataforma que apoye a los jóvenes estudiantes de la Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) en el desarrollo de habilidades para la programación. Bajo este contexto surge la necesidad de conocer si el uso del kit Lego Mindstorms contiene la infraestructura necesaria y además los estudiantes encuentran atractivo el uso de esta herramienta como apoyo para el desarrollo de habilidades de programación, planteándonos el problema: ¿Cuál es el ambiente de desarrollo o lenguaje de programación del NXT que incluya todas las características de la programación orientada a objetos?

En función a lo anterior, los objetivos planteados para esta investigación se describen a continuación.

3.1 Objetivos

1. Seleccionar la herramienta de desarrollo adecuada, esto es, que cumpla con las características de la POO y que sea gratuita.
2. Aplicar y analizar el uso del Kit LEGO Mindstorms NXT y de otras tecnologías emergentes en materias dónde hagan uso de la POO los estudiantes de la ISC.
3. Implementar una propuesta de temas de investigación empleando el Kit LEGO Mindstorms NXT apoyándose de tecnologías emergentes; formando equipos de investigadores que incluya tanto a profesores como a estudiantes de la ISC del ITLag.

3.2 Metodología

Esta investigación se desarrolló con el apoyo de estudiantes de la ISC del 7° al 9° semestre y con profesores del Depto. de Sistemas y Computación del ITLag. De acuerdo a los objetivos y al tipo de estudio planteados, la metodología empleada es de tipo aplicada y estudio de caso. Se utilizan métodos para evaluar el grado de satisfacción y el reforzamiento del aprendizaje de los alumnos que emplearon el kit LEGO Mindstorms 2.0 en sus cursos.

3.3 Población y muestra

Se empleó un grupo piloto en la materia de Interfaces de 7° semestre de la ISC; este grupo contaba con 25 alumnos en el semestre ene-jun 2013 y 18 alumnos en el semestre ago-dic 2013. Se impartieron dos talleres para profesores del área de Sistemas, con un total de 21 asistentes. También se impartió otro taller para alumnos de todos los semestres de la ISC, con 20 asistentes.

3.4 Resultados

A principios de agosto del 2013 se dieron cursos y talleres inter-semestrales a profesores y alumnos sobre programación del Robot LEGO Mindstorms en NXT-G y Java LeJOS. Con algunos de los alumnos que asistieron a dichos cursos se formó el Club ITLMindstorms, el cual es coordinado por la alumna Valeria Hernández y los profesores, Lina E. Arias, Antonio de Santiago B y Karla Rodríguez de la Torre.

Dentro de este Club, actualmente se tienen equipos de trabajo que están realizando las siguientes investigaciones: Robot LEGO Mindstorms NXT y la evaluación de diferentes plataformas de desarrollo (NXT-G, Java LeJOS, C# y Microsoft Robotics). Robot LEGO Mindstorms NXT y control vía Bluetooth desde Java LeJOS, C# y Microsoft Robotics (tele operación del robot, comunicación con otros robots, trabajo cooperativo). Robot LEGO Mindstorms NXT y Kinect (desarrollo de aplicaciones para tele-control del robot en espacios tridimensionales, aplicaciones enfocadas en personas con capacidades diferentes). Robot LEGO Mindstorms NXT y Android (desarrollo de aplicaciones para el control del robot a través de dispositivos móviles). Actualmente están trabajando con los equipos anteriores tres profesores del área de Sistemas y Computación del ITLag.

4. CONCLUSIONES

Dentro de los resultados obtenidos con los equipos de trabajo en la clase piloto de la materia de Interfaces del plan de estudios de la carrera de ISC, se encontró que dichos equipos deben conformarse por alumnos con diferentes habilidades y que estos sean integrados al menos por 3 de ellos y con un máximo de 5. Desde el punto de vista de los alumnos, el probar físicamente sus algoritmos es una experiencia satisfactoria, ya que al estar trabajando a prueba y error, genera discusión que deriva en una negociación para alcanzar acuerdos sobre la mejor arquitectura del robot o el mejor algoritmo de los propuestos, esto propicia el fortalecimiento de sus habilidades como el trabajo colaborativo y el desarrollo de sus competencias profesionales de pensamiento lógico y programación. La realización de cada práctica influye positivamente en los alumnos, reforzando la convivencia, valores como tolerancia y respeto, el trabajo en equipo, el auto-aprendizaje, la compartición de responsabilidades, conocimientos y habilidades para el logro de los objetivos planteados. Desde nuestro punto de vista, el empleo del kit LEGO en conjunto con tecnologías emergentes potencializa la creatividad del estudiante, aportando a su desarrollo profesional y propiciando el descubrimiento de nuevas capacidades.

BIBLIOGRAFÍA

1. S. Galvan, D. Botturi, A. Castellani, & P. Fiorini, "Innovative robotics teaching using LEGO sets". Proceedings 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, (Mayo 2006), ISSN 1050-4729, ISBN 0-7803-9505-0, pp. 721-726.
2. E. A. Gandy, D. Goldman, S. Bradley, D. A. Brookes, & N.R. Allen, "The use of lego mindstorms nxt robots in the teaching of introductory java programming to undergraduate students". ITALICS Volume 9 Issue 1, (febrero 2010), ISSN: 1473-7507, pp.1-8.
3. A. García-Cerezo, J. Gómez-de-Gabriel, J. Fernández-Lozano, A. Mandow, V.F. Muñoz , F. Vidal-Verdú, & K. Janschek, "Using LEGO Robots with LabVIEW for a Summer School on Mechatronics", Proceedings of the 2009 IEEE International Conference on Mechatronics ICM 2009 (Málaga, Spain, April 14-17, 2009), pp. 1-6.
4. J. M. Gómez-de-Gabriel, A. Mandow, J. Fernández-Lozano, & A. García-Cerezo, "Using LEGO NXT Mobile Robots with LabVIEW for Undergraduate Courses on Mechatronics". IEEE Transactions on Education, Volume 54 Issue 1, ISSN: 0018-9359, 2010, pp. 41-47.
5. S. Han Kim, & J. WookJeon, "Educating C Language using LEGO mindstorms Robotic Invention System 2.0", Proceedings 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, (15-19 Mayo 2006), ISSN: 1050-4729, ISBN: 0-7803-9505-0, pp. 715 – 720.
6. M. W. Lew, T. B. Horton, & M. S. Sherriff, "Using LEGO MINDSTORMS NXT and LEJOS in an Advanced Software Engineering Course", 23rd Annual IEEE-CS Engineering Education and Training, (Pittsburg, PA, 2010).

SISTEMA DE INFORMACIÓN ÚNICO DE HOSPITALES PÚBLICOS EN MÉXICO

José Antonio González López^a, Víctor Manuel Bucio Vargas^a

^aInstituto Tecnológico de la Laguna, jose_ant_gzz@hotmail.com, vbuciov@gmail.com

RESUMEN

El Sistema de Salud en México no tiene un historial clínico de los derechohabientes de forma electrónica en una única plataforma, todo el registro histórico se lleva de forma manual en carpetas papel bond sujetadas con un broche.

Unos de los múltiples problemas que se presenta al tener toda la historia de esta forma son:

Extravió de historial clínico.

Imposibilidad de acceso inmediato al historial en una clínica diferente sin un envío programado.

Este sistema información contendrá esta información digital de los derechohabientes:

Información Básica.

Reacciones alérgicas.

Historial de medicamentos suministrados.

Radiografías, ultrasonidos, etc.

Todo el historial clínico del derechohabiente en forma electrónica.

Esta información estará siempre disponible y accesible en todos los Hospitales Públicos de México, estando almacenada con copias de seguridad (backups) en servidores localizados en distintos puntos geográficos, con seguridad informática para evitar posible robo o modificación a la información.

La información estará categorizada por especialidad, teniendo la opción de consulta históricamente.

Toda esta información será accesible mediante páginas web, permitiendo su acceso en cualquier plataforma Microsoft Windows, Unix, Linux, Mac Os, etc.

Teniendo siempre la información disponible de los derechohabientes en todos los hospitales del país se logran salvar muchas vidas y facilitar la búsqueda de información que el personal médico necesite.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo es lograr una herramienta que centralice la información referente a la salud de pacientes, utilizando un formato de archivos que conocemos como xECD por sus siglas "XML Expediente Clínico Digital". El cual es como cualquier documento XML con una estructura propia para los fines a los que lo vamos a someter.

En la actualidad ya existen sistemas conocidos como HMS por sus siglas en inglés "Health Care Management System", en los cuales es posible registrar información referente tratamientos y los resultados obtenidos tras aplicarlos a un paciente, sin embargo, los mismos trabajan en bases de datos cerradas que no permiten la compartición de información, siendo lo contrario a este último punto lo que se pretende lograr.

Nuestro interés es lograr que exista un sitio compartido, en el que sea posible almacenar y obtener información clínica de cualquier paciente, logrando de esta manera la reducción de tiempos en la adquisición de información referente a la salud de una persona.

2. TEORÍA

2.1 SERVICIO EN LA NUBE PAAS “PLATAFORMAS A SERVICE”.

La plataforma como servicio (PaaS) es un ambiente de cómputo al que se obtiene acceso (según sea necesario) a través de una red de un proveedor de servicios. PaaS se usa para desarrollar y ejecutar software como alternativa al diseño, a la creación y a la instalación de un ambiente interno de desarrollo y producción.

La PaaS permite la creación y la implementación de software de aplicaciones web sin el costo y la complejidad de comprar y administrar hardware, software operativo ni utilidades subyacentes. El ambiente de PaaS proporciona el agrupamiento de recursos de TI completo como un servicio de un proveedor de servicios a través de Internet. Proporciona todas las instalaciones necesarias para soportar el ciclo de vida completo de creación y provisión de aplicaciones web. [1]

2.2 CONTROLADOR DE VERSIONES SVN.

La aplicación es un controlador de versiones gratuito y de código abierto que sirve para manejar archivos, directorios y los cambios realizados sobre los mismos en cada momento, esto último nos permite recuperar versiones viejas de un código o incluso examinar el historial de cómo han cambiado dichos elementos.

El controlador de versiones puede ser accedido a través de redes, por lo que permite ser usado por personas que se encuentran en diversas computadoras dando la posibilidad de que varias personas puedan modificar y administrar el mismo conjunto de datos en un archivo desde sus respectivas ubicaciones.

La utilización de esta herramienta hace que no sea necesario que una persona sea el conducto para realizar la incorporación de todas las modificaciones realizadas a diversos elementos y puesto que el trabajo se encuentra bajo el control de versiones, no hay razón para temer que la calidad se vaya a ver afectada puesto que si se hace un cambio incorrecto a los datos, simplemente se puede deshacer dicho cambio.

2.3 XML.

XML, siglas en inglés de *eXtensible Markup Language* “lenguaje de marcas extensible”, es un lenguaje de marcas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C) utilizado para almacenar datos en forma legible. Deriva del lenguaje SGML y permite definir la gramática de lenguajes específicos (de la misma manera que HTML es a su vez un lenguaje definido por SGML) para estructurar documentos grandes. A diferencia de otros lenguajes, XML da soporte a bases de datos, siendo útil cuando varias aplicaciones deben comunicarse entre sí o integrar información.

XML no ha nacido sólo para su aplicación para Internet, sino que se propone como un estándar para el intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas. Se puede usar en bases de datos, editores de texto, hojas de cálculo y casi cualquier cosa imaginable.

XML es una tecnología sencilla que tiene a su alrededor otras que la complementan dándole unas posibilidades mucho mayores. Tiene un papel muy importante en la actualidad ya que permite la compatibilidad entre sistemas para compartir la información de una manera segura, fiable y fácil. [2]

2.4 PORTAL WEB.

Un portal de Internet es un sitio web que ofrece al usuario, de forma fácil e integrada, el acceso a una serie de recursos y de servicios relacionados a un mismo tema. Incluye: enlaces, buscadores, foros, documentos, aplicaciones, compra electrónica, etc. Principalmente un portal en Internet está dirigido a resolver necesidades de información específica de un tema en particular.

2.5 APLICACIÓN DE ESCRITORIO PARA LA VISUALIZACIÓN DE EXPEDIENTES CLÍNICOS EN FORMATOS XML.

Una aplicación de escritorio es un programa que se instala y/o ejecuta en una computadora incluso si la aplicación trabaja con datos a través de la web.

3. PRINCIPALES MÓDULOS DEL SISTEMA

3.1 SERVICIO EN LA NUBE PAAS “PLATAFORMAS A SERVICE”.

El sistema estará siempre disponible en la WEB, al requerirse una disponibilidad del 100% se optó por la opción de delegar esta responsabilidad a un tercero que tiene una vasta infraestructura y seguridad, la principal ventaja que se tiene al elegir esta opción es una altísima disponibilidad del 99.9999%, otras de las ventajas son: escalabilidad garantizada, menor inversión inicial e inversión progresiva.

3.2 CONTROLADOR DE VERSIONES SVN

Este módulo del sistema fue concebido con la idea de incorporar nuevas características que vayan surgiendo conforme las ciencias médicas avancen. Al ser lanzadas las nuevas versiones de archivos el sistema podrá trabajar con todas versiones anteriores, sin problemas de compatibilidad.

Las principales ventajas son: Se sigue la historia de los archivos y directorios a través de copias y renombrados. Las modificaciones (incluyendo cambios a varios archivos) son atómicas. La creación de ramas y etiquetas es una operación más eficiente. Tiene costo de complejidad constante ($O(1)$) y no lineal ($O(n)$) como en CVS. Se envían sólo las diferencias en ambas direcciones (en CVS siempre se envían al servidor archivos completos). Puede ser servido mediante Apache, sobre WebDAV/DeltaV. Esto permite que clientes WebDAV utilicen Subversión de forma transparente

3.3 XML

El XML es ideal en este proyecto ya que es un estándar en el almacenamiento de información, en ese formato se almacenaran el historial clínico, su uso es sencillo y seguro, al hacer uso de etiquetas definidas por el desarrollador lo hace flexible, al ser solo texto también ahorra espacio de almacenamiento.

3.4 PORTAL WEB

Pensando que el usuario final podrá usar el sistema en cualquier equipo de cómputo se optó por seleccionar una característica que sea común y esta fue el explorador web, todos los equipos de cómputo cuentan con uno podrán hacer uso del sistema.

3.5 APLICACIÓN DE ESCRITORIO PARA LA VISUALIZACIÓN DE EXPEDIENTES CLÍNICOS EN FORMATOS XML.

Esta aplicación nos permite generar una visualización de la información contenida en el XML, seleccionar mediante el filtro la información deseada y la actualización de la misma.

4. CONCLUSIONES

Con el sistema de información único se pretende salvar vidas de los derechohabientes al tener siempre disponible el historial clínico en todos los hospitales públicos en México de forma electrónica, ayudar al personal médico a realizar búsqueda de la información pertinente de forma rápida y sencilla.

5. BIBLIOGRAFÍA

- 1 EMC México, <http://mexico.emc.com/corporate/glossary/platform-as-a-service.htm>
- 2 Mundo Linux <http://www.mundolinux.info/que-es-xml.htm>

METODOLOGÍA DE DISEÑO DE PRODUCTOS RESPETUOSOS CON EL MEDIO AMBIENTE

Guzmán Mares Lucio¹, Castellanos Villarruel Ma. Soledad¹, Reyes Garcidueñas Mario Gerardo¹.

¹Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara. Ocotlán, Jalisco.
lucio.guzman@cuci.udg.mx

RESUMEN

El Diseño para el Medio Ambiente ó Ecodiseño (DfE) se originó en el año 1992 en los EE.UU., como resultado de los esfuerzos de algunas importantes firmas electrónicas que incorporaron la concientización medioambiental al desarrollo de sus productos. En base a esta herramienta nace en Holanda la metodología de ecodiseño (PROMISE) que la estructuran en siete fases con sus respectivas etapas y herramientas de apoyo. Posteriormente surgen adaptaciones a ésta y se difunden a nivel mundial hasta llegar a convertirse en norma en ciertos países.

La Metodología que aquí se presenta se diseñó y adaptó a la industria del mueble con base a las metodologías existentes de ecodiseño. Está dirigida al nivel corporativo de la empresa, quién con su facultad y liderazgo tendrá a bien comprometer a todo el personal en el proceso de implantación. El procedimiento seguido para la elaboración de la propuesta metodológica se puede resumir como sigue: Primero, basado en el estado del arte y el análisis del sector, se diseñó una metodología de implantación y otra de diseño de productos conscientes con el medio ambiente. Segundo, se puso en práctica en una industria tipo de este sector mediante un grupo de estudiantes universitarios, validando así la metodología.

Palabras claves: Metodología, Diseño, Productos. Medio Ambiente.

1. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo de esta metodología se realizó un proyecto de aplicación en una industria representante del sector del mueble, *Fábrica de muebles la Cibelas S.A. de C.V.* siguiendo el procedimiento: primero, basado en estado del arte y el análisis del sector, se propone una metodología. Segundo, se valida su interés por parte de la empresa piloto (y se modifica lo que se estima necesario). Finalmente, se implanta la metodología mejorando la propuesta inicial a medida que se resuelven dificultades; bajo un proceso de implantación. Por tanto, los resultados no permiten extraer conclusiones universales respecto a la metodología, es decir, no se puede afirmar que sea una metodología válida para otras las industrias de diferentes sectores. Sin embargo, sí se pueden formular hipótesis con mayores garantías de ser demostradas.

2. TEORÍA

Como toda adopción, implantación y sistematización de nuevos modelos, llámese sistemas de gestión medioambiental, empresarial, de calidad, de desarrollo de productos y procesos, etc.; la **resistencia al cambio** es por naturaleza más que un hecho relevante. De aquí la importancia de tener en primer plano el **compromiso de la alta dirección** el cual con el ejemplo da sinergia a toda la organización a adoptar el nuevo modelo que se ha decidido implantar. Sin embargo, no es suficiente este hecho, debe quedar por escrito en todo lo referente a la planificación empresarial (misión, visión, políticas, principios, valores, etc.), para que con ello se formalice el nuevo reto adquirido, y sea el punto de referencia para la mejora continua y la nueva forma de pensar y de hacer las cosas.

Por lo anterior:

- Se trabajó con **Modelos de Calidad Total (ISO 9001:2000)**, **Modelos de Excelencia Empresarial (EFQM)** y **los Modelos de Gestión para el Cambio (Desarrollo Organizacional)**, los cuales ayudan a **Gestionar el Cambio** necesario para la nueva forma de desarrollar productos y servicios en la industria del mueble, así como, lograr una actitud positiva hacia la mejora continua del personal de la empresa.
- Con respecto al trabajo que se realizó para la Metodología Base, está basado, en parte, en el **Modelo de Gestión Ambiental del Proceso de Diseño y Desarrollo – Ecodiseño (UNE 150301)**, desarrollado recientemente por AENOR [AENOR, 2003], en el marco de los sistemas de gestión medioambiental de la familia de normas ISO 14000.
- **El Ecodiseño (Promise)**, como una herramienta de diseño respetuoso con el medio ambiente, será el que permita considerar los aspectos medioambientales en la Metodología Base a lo largo del ciclo de vida del producto desde las líneas del diseñador; mientras que los **Modelos de Gestión de la Mejora**, tal como la Ingeniería Concurrente, Reingeniería de Procesos, Análisis de Ciclo de Vida, etc., además de suministrar un **Sistema de Evaluación Permanente** que evalúe la mejora lograda en la gestión verde del producto, serán herramientas de ayuda y complemento a lo largo de la implantación de la metodología. Dicha metodología se estructura en siete etapas que básicamente particularizan las fases clásicas del desarrollo de productos a la incorporación de aspectos ambientales.

Tabla 1 – Metodología de Ecodiseño (PROMISE) [Brezet, Van Hemel, 1997].

1. Organización del proyecto de ecodiseño	1.1. Conseguir la aprobación de Dirección 1.2. Establecer un equipo de proyecto 1.3. Trazar planes y preparar un presupuesto
2. Selección del producto	2.1. Establecer los criterios de selección 2.2. Decidir 2.3. Definir el informe de diseño
3. Establecimiento de la estrategia de ecodiseño	3.1. Analizar el perfil medioambiental del producto 3.2. Analizar los puntos a favor internos y externos 3.3. Generar opciones de mejora 3.4. Estudiar su viabilidad 3.5. Definir la estrategia de ecodiseño
4. Generación y selección de ideas	4.1. Generar ideas de producto 4.2. Organizar un taller en ecodiseño 4.3. Seleccionar las ideas más prometedoras
5. Detalle del concepto	5.1. Operacionalizar las estrategias de ecodiseño 5.2. Estudiar la viabilidad de los conceptos 5.3. Seleccionar el más prometedor
6. Comunicación y lanzamiento del producto	6.1. Promover internamente el nuevo diseño 6.2. Desarrollar un plan de promoción 6.3. Preparar la producción
7. Establecimiento de actividades de seguimiento	7.1. Evaluar el producto resultante 7.2. Evaluar los resultados del proyecto 7.3. Desarrollar un programa de ecodiseño

2.1. Adaptaciones posteriores a la metodología PROMISE.

Tabla 2 – Comparación Etapas PROMISE y Adaptaciones Posteriores. [Ferrer, 2004]

PROMISE, 1997	IHOBE, 2000	CEGESTI, 2002
Organización del proyecto de ecodiseño	Preparación del proyecto	Organización y estrategia empresarial
Selección del producto		Elegir un producto
Establecimiento de la estrategia	Aspectos ambientales	Analizar el producto
Generación y selección de ideas	Ideas de mejora	Crear nuevas ideas
Detalle del concepto	Desarrollar conceptos	Detallar el concepto
	Producto en detalle	
Comunicación y lanzamiento	Plan de acción	Evaluar y continuar
	Evaluación	
Seguimiento		

En el siguiente apartado se presenta la metodología de diseño de productos respetuosos con el medio ambiente, que con base a las antes descritas, se adaptó a las características propias y principales de la industria del mueble.

3. PARTE EXPERIMENTAL

La revisión del estado del arte ha identificado la necesidad de una metodología que integre las metodologías de ecodiseño ya existentes en los modelos de gestión. Por tanto, la metodología que se propone, se dirige hacia actividades previas que sería la adaptación, del modelo de gestión, antes de ecodiseñar nuevos productos. Finalmente, la metodología se ha basado notablemente en el caso de estudio de la industria del mueble de Jalisco.

3.1. Enfoque general de la Metodología.

La figura 1 presenta un enfoque general de la metodología donde se observa la gran importancia que tienen los modelos antes referidos para lograr la construcción de un marco adecuado que permite en todo momento la implantación de nuevas mejoras.

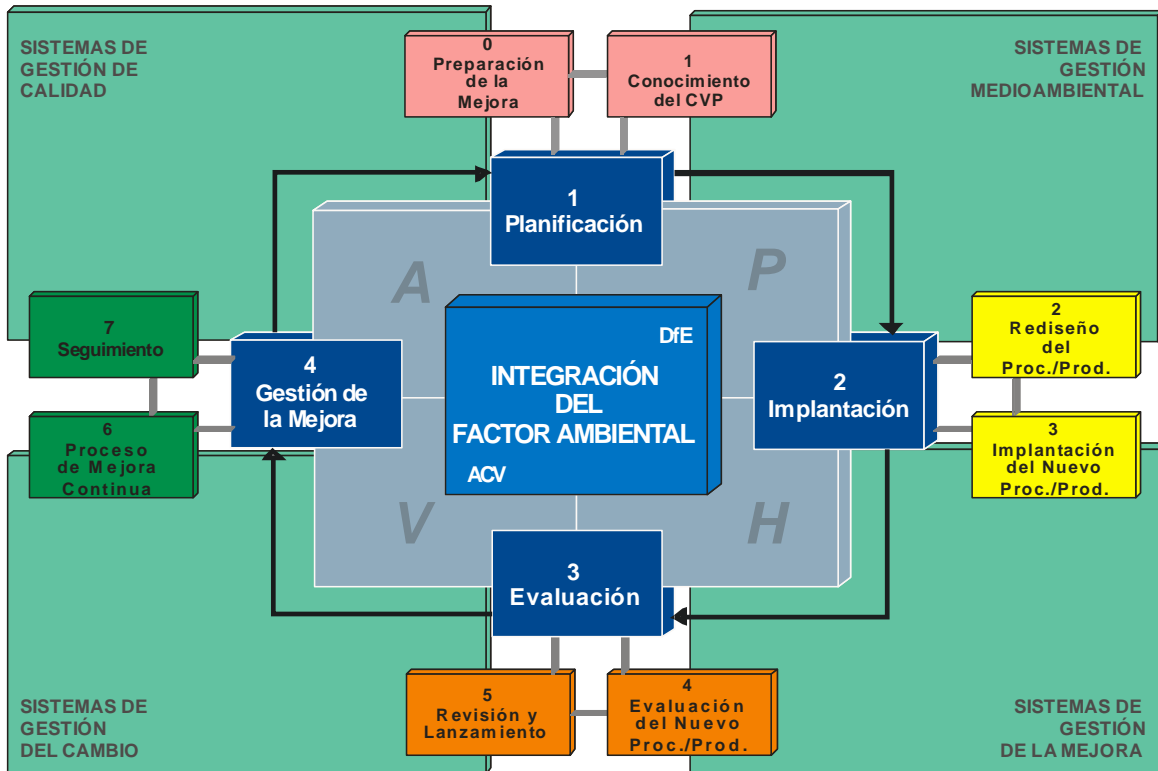


Figura 1 – Enfoque General de la Propuesta Metodológica para la Integración del Factor Ambiental [Elaboración propia].

Como se observa en la figura anterior, la propuesta metodológica queda estructurada en cuatro Fases y ocho Etapas:

1. Planificación.
 0. Preparación de la Mejora.
 1. Conocimiento del CVP.
2. Implantación.
 2. Rediseño del Proceso/Producto.
 3. Implantación del Nuevo Proceso/Producto.
3. Evaluación.
 4. Evaluación del Nuevo Proceso/Producto.
 5. Revisión y Lanzamiento.
4. Gestión de la Mejora.
 6. Proceso de Mejora Continua
 0. Seguimiento.

El siguiente diagrama de flujo (figura 2) muestra las relaciones que tienen cada una de las fases y etapas de la metodología.

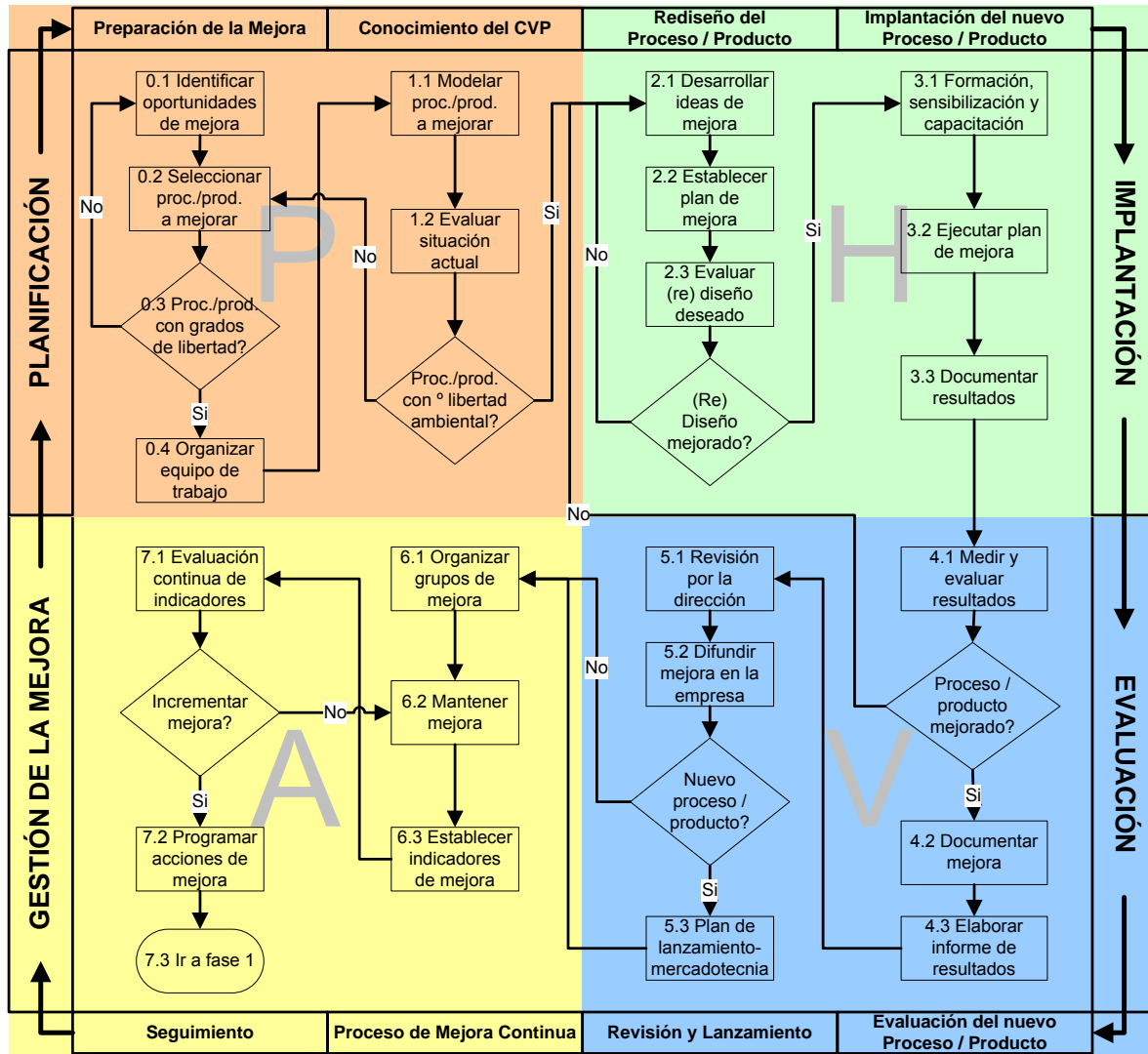


Figura 2 – Diagrama de flujo General de la Propuesta Metodológica [Elaboración propia].

El **Proceso de Implantación** de la metodología está constituido en cuatro Fases Macro:

1. **Necesidad de la Mejora.**
2. **Desarrollo Organizacional.**
3. **Despliegue de la Mejora.**
4. **Propuesta Metodología.**

La **necesidad de la mejora**, son proposiciones de requerimientos y características que personas realizan entorno a un producto. Normalmente en la industria del mueble es el propietario de la empresa quién recoge la voz del cliente, sin embargo, toda persona puede proponer mejoras al producto o proceso. Ya se ha comentado anteriormente de herramientas que ayudan a recoger la voz del cliente (FODA, QFD, Benchmarking, Brainstorming, etc.). Se insiste que cada empresa de acuerdo a su infraestructura aplica una u otra herramienta de ayuda a este proceso.

Para Huse, E. F. y Cummings, Th. G., el **Desarrollo Organizacional** es un proceso mediante el que los conocimientos y prácticas de las ciencias del comportamiento son empleados para que las organizaciones consigan una eficacia mayor, una mejor calidad de vida en el trabajo y un aumento de la productividad. Esta utilización de la teoría y de la práctica de las ciencias del comportamiento se hace a través de un cambio planificado, en el que debe participar, de manera primordial, la alta dirección de la empresa. El desarrollo organizacional se usa para mejorar la eficacia de las personas, de los grupos y de la organización entera. Para ello se apoya en varios supuestos, fundamentalmente de la escuela behaviorista [De Miguel, 2005].

En referencia a la fase de **Despliegue de la Mejora**, la gestión de recursos que serán necesarios para la implantación de la propuesta en procura de la mejora ambiental, es el objeto principal de esta fase. En la fase “operativa o presupuestaria” del proceso de la gestión estratégica, se abordó la importancia de gestionar los recursos necesarios tanto para el inicio como para la conclusión del proyecto.

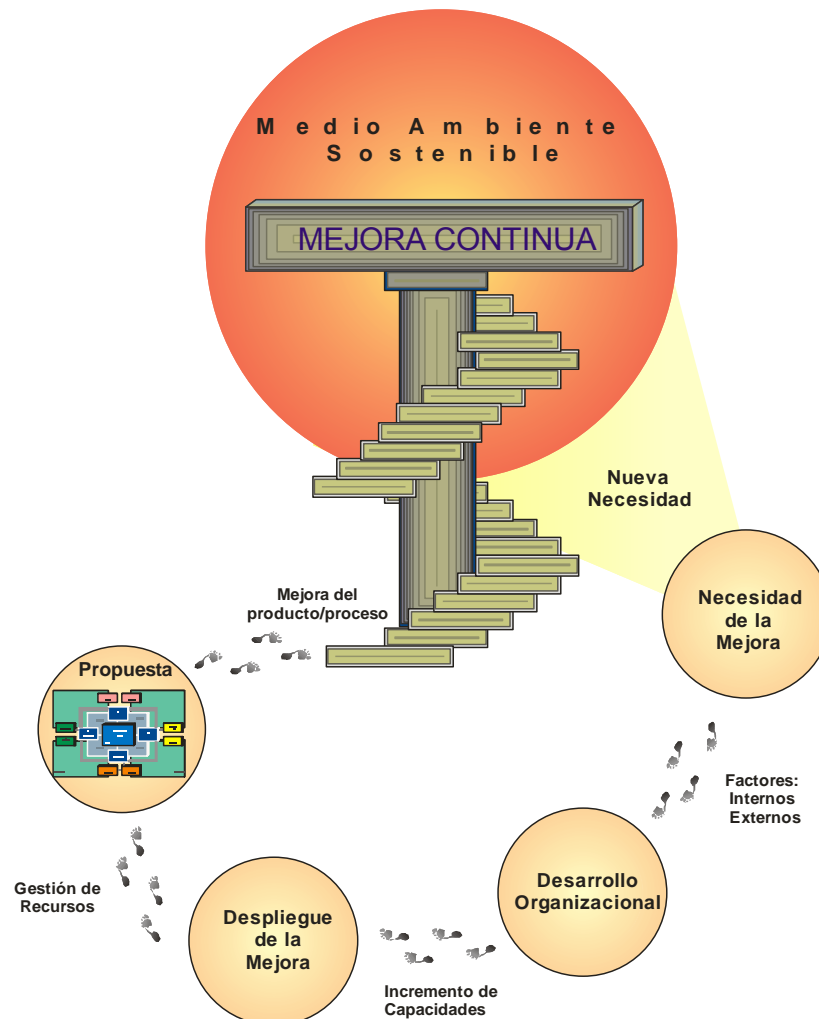


Figura 3 – Proceso de Implantación [Elaboración propia].

4. CONCLUSIONES

4.1. La propuesta metodológica se ha desarrollado desde una **perspectiva corporativa**, donde la mejora ambiental del producto sea a través de la gestión empresarial, la cual debe realizarse en todos los aspectos y a todos los niveles. Por tanto, la mejora ambiental de la gestión en el sector del mueble debe de ser desde la alta dirección hasta los niveles más operacionales de la organización. Se determina que son dos ejes principales en los que se debe de trabajar antes de toda implantación o adopción de un nuevo modelo; la **Estructura Organizacional de la Empresa** y el **Factor Humano**. Partiendo del reconocimiento de la *necesidad de cambiar* para lograr primero la supervivencia y por consiguiente el desarrollo empresarial que toda empresa anhela.

4.2. El proceso de implantación de la metodología es el siguiente:

1. **Necesidad de la Mejora:** en este bloque es donde, a través de un estudio de los factores internos y externos de la empresa (FODA), se crea la necesidad de cambiar.
2. **Desarrollo Organizacional:** es importante que se conozca las debilidades y fortalezas con las que cuenta la organización, y con ello establecer un programa de desarrollo organizacional que permita incrementar las capacidades, en todos los aspectos, de la empresa.
3. **Despliegue de la Mejora:** la gestión de recursos para llevar a cabo un proyecto de mejora es tan importante como la misma mejora que se busca, se debe de establecer un programa de actividades que conlleven a dicha implantación.

4.3. Caso de Estudio:

Aplicando la herramienta informática SIMAPRO para el análisis de ciclo de vida del mueble (cubierta de un comedor tipo), se determinó que la etapa más contaminante es la de **acabados**, de la línea 1, la cual incluye los procesos de pintura, efectos y laca.

La etapa de **acabados** de la línea 1, se sustituyó por el *Prensado de Membrana* de la línea 2, evitando la utilización y generación de residuos de materiales con alto contenido tóxico. Mediante el proceso de prensado de membrana se coloca la película de PVC ó Tránsfer en el aglomerado ó MDF, requiriendo solo de pegamento y la misma película, dando con ello las siguientes mejoras:

1. Mejora Medioambiental

La siguiente tabla muestra las puntuaciones obtenidas en el proceso comparativo mediante el Eco-Indicator 99. La comparativa del ciclo de vida de la línea 2, se abrevia COMPCVL2; el ciclo de vida de la línea 1, COMPCVL1; para el proceso de la línea 2, COMPPROCL2 y para el proceso de la línea 1, COMPPROCL1.

Eco indicator 99	COMPCVL1 Puntuación única	COMPCVL2 Puntuación única	COMPPROCL1 Puntuación única	COMPPROCL2 Puntuación única
I/A	3,37	2,49	1,81	0,93
Mejora	26,11%		48,62%	

2. Mejora Económica

Aunque la principal mejora de la propuesta aplicada fue primordialmente ambiental, al modificar el proceso, los costos de producción se vieron también reducidos. En cuanto a materias primas se refiere, al eliminar el uso de pinturas y lacas y sustituirlo con la aplicación de una cubierta de PVC, no solo se eliminó una carga ambiental importante, sino que el producto presenta características similares a un costo inferior. Por lo anterior, se tiene que:

Concepto	Línea 1	Línea 2	Acabados L1	Acabados L2
Cubierta de mesa	\$335.79	\$307.86	\$107.63	\$79.73
Mejora económica	8.32 %		25.92 %	

Los resultados mostrados anteriormente corresponden al caso de estudio desarrollado para validar la metodología propuesta. Obviamente, las implantaciones realizadas en otras empresas del sector del mueble de Jalisco (o incluso en sectores de empresas industriales con características similares, para los que podría ser necesaria la pertinente adaptación de la metodología) proporcionarían diferentes indicadores de mejora ambiental y económica.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AENOR, UNE 150301.** (2003). *Gestión ambiental del proceso de diseño y desarrollo. Ecodiseño.* Madrid, España.
2. **Brezet, H.; Van Hemel, C.** *Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption.* UNEP IE, París, Francia. 1997
3. **De Miguel, E.** (2005). *Introducción a la Gestión (Management).* Ed. Universidad Politécnica de Valencia, España.
4. **Ferrer, P.** *Propuesta metodológica para la aplicación del ecodiseño mediante la integración de las consideraciones ambientales en las técnicas de desarrollo de producto, en el marco del diseño sistemático.* Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, España. 2004
5. **Guzmán, L.** (2005). *Propuesta Metodológica para la Integración del Factor Ambiental en el Diseño de Productos y de Procesos, a través del Sistema de Gestión, en la Industria del Mueble. Caso de estudio: Sector del Mueble del Estado de Jalisco (México).* Tesis Doctoral de la Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

USO DE HERRAMIENTAS DE COLABORACIÓN Y SISTEMAS DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE REDES Y TELECOMUNICACIONES DEL TSU EN TIC E INGENIERÍA EN TIC

Martha E. Luna^a, Beatriz Amado^a, Elda F. Damián^a, Oscar H. Salinas^a, Verónica Sánchez^a, Estela Sarmiento^a, M. Fabiola Wences^a, Ernesto Adán^a

^aUniversidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos marthaluna@utez.edu.mx, beatrizamado@utez.edu.mx, eldadamian@utez.edu.mx, oscarsalinas@utez.edu.mx, veronicasanchez@utez.edu.mx, estelasarmiento@utez.edu.mx, fabiolawences@utez.edu.mx, ernestoadan@utez.edu.mx

RESUMEN

El uso de los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) como herramienta de enseñanza, y enfocado al modelo de Educación Basada en Competencias, es un gran desafío para los docentes, ya que la gran mayoría de las limitaciones en su utilización se encuentran principalmente del lado del profesor y no de la herramienta. El área de Redes y Telecomunicaciones de la carrera de Técnico Superior en Tecnologías de la Información, ha implementado el uso de un LMS propietario del Programa de Cisco Networking Academy denominado Cisco NetSpace, que ofrece educación certificada a nivel mundial y además gratuita.

El presente trabajo se enfoca en el estudio realizado con docentes del área de Redes y Telecomunicaciones, en relación al diseño y planeación de sus sesiones de clase en la plataforma en línea de NetSpace, y el uso que hacen de la misma, determinando si las herramientas integradas de colaboración y comunicación entre docente y alumnos son explotadas en toda su capacidad y cuáles son las limitantes que se presentan en su uso cotidiano.

En un principio los docentes han expresado su empatía con la herramienta, resaltando la interfaz de usuario con la que cuenta, la cual referencian como fácil de usar e intuitiva, sin embargo también han comentado que es muy extensa y que hay muchas opciones que no han explorado. Dicha plataforma ha sido utilizada desde el 2012 hasta la fecha, siendo actualizada y enriquecida constantemente, lo que ha permitido que los profesores exploren nuevas formas de impartir sus sesiones no presenciales de manera colaborativa y ágil, siendo las funciones más utilizadas: uso del contenido temático de lectura en línea, uso de los laboratorios diseñados para las materias de redes de computadoras y los exámenes en línea.

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2004, se realizó la modificación a los planes de estudio de las Universidades Tecnológicas permitiendo la apertura de la carrera del Técnico Superior Universitario (TSU) en Tecnologías de la Información y Comunicación en el área en redes y telecomunicaciones, lo que permitió la extensión de los cursos de *Cisco Networking Academy*.

Los cursos de Cisco Networking Academy abarcan un total de cuatro módulos que preparan al alumno para que pueda obtener la certificación CCNA – Cisco Certified Networking Associate, en el caso de las Universidades Tecnológicas, se tiene un convenio con Cisco Networking Academy para que en los primeros cuatrimestres del TSU en TIC, es decir el tronco común para las especialidades, tomen al menos los primeros dos módulos y puedan acceder a una certificación denominada CCENT – Cisco Certified Entry Networking Technician. Antes del 2010, estas clases en línea se impartían anteriormente con la plataforma denominada “*Academy Connection*”, dicha

plataforma, permitía la impartición de clases en línea donde el docente realizaba las siguientes acciones: apertura del curso en línea, agregar a los alumnos en la clase virtual, programar los exámenes por capítulos de los contenidos, programar exámenes finales teóricos y prácticos, así como compartir recursos en línea, principalmente material didáctico, sin embargo la parte de la colaboración se encontraba limitada.

Aunado a lo anterior, cada tres años aproximadamente, Cisco Networking Academy realiza la actualización de sus materiales de estudio en línea, a los cuales denomina *curriculas*, lo cual hace imperante la necesidad de utilizar herramientas que incluyan por una parte la administración de una clase en línea, y por otra parte, se involucren herramientas eficaces de colaboración. Es por ello que el uso de los LMS – Learning Management System (Sistemas de Administración del Aprendizaje) tienen que evolucionar y ofrecer una mayor cantidad de instrumentos y objetos de aprendizaje que permitan que el conocimiento sea universal y les proporcione a los alumnos, el conocimiento especializado requerido por cualquier empresa nacional o internacional a aquellos que se matriculan en el área de Redes y Telecomunicaciones.

A partir del año 2010, las clases en línea de los alumnos del TSU en TIC del área de Redes y Telecomunicaciones de la Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos (UTEZ) migraron a una nueva plataforma denominada *Cisco Netspace*, dejando atrás la plataforma *Academy Connection*, lo que permitió a los docentes programar sus clases en línea como se haría en las plataformas de un LMS, es decir programar con tiempos, ya sea por día, semanas o meses, las actividades que tendrían que ir desarrollando los alumnos, abarcando más allá de la aplicación de exámenes y la lectura de contenidos multimedia, sino que también se podrían agregar otros componentes, como cuestionarios, exámenes prácticas, prácticas en simuladores de redes, documentos en diferentes formatos con actividades, ligas a otras páginas, inserción de videos, entre otros, pero principalmente se abrió la posibilidad de la colaboración, no solamente entre docente – alumno, sino también entre docente – docente, alumno – alumno, y entre todos los miembros de la comunidad de la plataforma.

Además, dicha programación se acopló también a la programación cuatrimestral que realizan los docentes de sus clases en cada inicio de un periodo escolar, esto se realiza en el formato denominado “Secuencia Didáctica” y que está avalado por la Dirección de la División Académica, en la cual, el docente programa sus actividades semanalmente, definiendo actividades para cada unidad temática del curso, dichas actividades están apegadas a la programación en línea, lo que facilita la labor docente y evita en la medida de lo posible realizar un trabajo doble, es decir, la programación de actividades presenciales y actividades en la plataforma en Internet, denominada *Cisco NetSpace*.

2. TEORÍA

Para el desarrollo de este trabajo, es necesario contextualizar los conceptos teóricos involucrados en el mismo, de inicio se debe conocer el término en inglés e-learning o aprendizaje electrónico, el cual consiste en la educación y capacitación a través de internet, permitiendo la interacción con el usuario y el material mediante el uso de diversas herramientas informáticas. Los aspectos fundamentales del e-learning son: el aspecto pedagógico que se refiere a la disciplina de las ciencias de la educación y el otro aspecto importante es el tecnológico que hace uso de herramientas informáticas para la creación del conocimiento (abclearning.com, 2015).

Cisco Networking Academy es un programa basado en el e-learning, que ofrece capacitación cientos de miles de alumnos en el mundo, en aproximadamente 10,000 academias en 165 países, permitiendo que los alumnos desarrollen habilidades básicas de TIC, especialmente en el área de Redes y Telecomunicaciones. Esto ha sido una respuesta a un gran desafío, ya que diversos estudios que ha realizado la empresa Cisco, ha determinado que existen un gran deficit de especialistas en el área de las redes de computadoras a nivel mundial y por lo tanto es importante establecer mecanismos que permitan disminuir esta brecha digital y laboral importante, véase la figura 1.

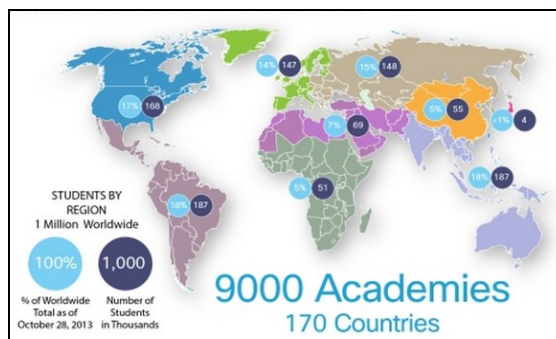


Figura 1. Academias del programa de Cisco Networking Academy

El modelo de Cisco Networking Academy utiliza diferentes tecnologías entre las que se encuentran (Cisco Networking Academy, 2015):

- Cisco Packet Tracer. Es una aplicación utilizada como simulador de entornos de red, que permite diseñar y crear redes, así como también resolver problemas en redes virtuales.
- Cisco Passport21. Conjunto de simulaciones y casos prácticos para ayudar a los alumnos en el estudio de las redes.
- Cisco Aspire. Es un juego educativo en un entorno virtual para el entrenamiento de los alumnos.
- Evaluaciones en línea.
- Herramientas de redes sociales. Proporciona recursos como Facebook y Twitter para mantener en contacto a los alumnos e instructores de la plataforma.

La plataforma NetSpace ofrece herramientas integradas de colaboración y comunicación para ayudar a los alumnos a desarrollar habilidades profesionales y laborales, fortaleciendo el trabajo en equipo y la resolución de problemas (Cisco Networking Academy, 2015).

3. PARTE EXPERIMENTAL

En el área de redes y telecomunicaciones, se imparten las siguientes asignaturas en el plan de estudios del TSU en TIC: Fundamentos de Redes en primer cuatrimestre, Redes de área local en el segundo cuatrimestre, Conmutación en Redes de Datos en el tercer cuatrimestre y Redes WAN en el cuarto cuatrimestre. En la Ingeniería en TI se imparte la asignatura de Seguridad de la Información, en la tabla 1 se muestra la relación de las asignaturas que se relacionan con los cursos de la plataforma de NetSpace.

Nombre de la asignatura del plan de estudios de TSU en TIC del área de Redes y Telecomunicaciones e Ingeniería en TI	Nombre del curso de Cisco Networking Academy disponible en la plataforma de NetSpace
Soporte Técnico en primer cuatrimestre	IT Essentials
Fundamentos de Redes en primer cuatrimestre	CCNA R&S: Introduction to Networks
Redes de área local en el segundo cuatrimestre	CCNA R&S: Routing & Switching Essentials
Conmutación en Redes de Datos en el tercer cuatrimestre	CCNA R&S: Scaling Networks
Redes WAN en el cuarto cuatrimestre	CCNA R&S: Connecting Networks
Seguridad de la Información en décimo cuatrimestre	CCNA Security

Tabla 1. Relación de asignaturas y los cursos equivalentes en la plataforma NetSpace

Para la impartición de los cursos en la plataforma de NetSpace, se debe contar con los docentes que han recibido la capacitación correspondiente y han aprobado los cursos como instructor, lo

cual los avala y los habilita para el manejo de dicha plataforma, en la tabla 2 se muestra el número de docentes habilitados por asignatura.

Asignatura	Número de docentes por asignatura para impartir cursos en NetSpace
Soporte Técnico	3
Fundamentos de Redes	6
Redes de área local	6
Conmutación en Redes de Datos	5
Redes WAN	5
Seguridad de la Información	2

Tabla 2. Docentes habilitados para la impartición de cursos en NetSpace

Para determinar el grado de uso de la plataforma de NetSpace por parte de los docentes del área de redes y telecomunicaciones, se realizó una breve entrevista con cada uno de ellos y preguntando de manera directa, se obtuvo en primera instancia lo siguiente, lo que principalmente utilizan los docentes en sus clases es la visualización del contenido temático de lectura en línea, el uso de los laboratorios diseñados para las materias de redes de computadoras y los exámenes en línea.

Para ahondar más en el tema, se ha desarrollado un cuestionario, ver figura 2, que se utilizará como instrumento para realizar un estudio a profundidad que determine el grado de utilización de la plataforma y de esta manera generar nuevas estrategias que permitan a los docentes potencializar la eficiencia de la plataforma en la impartición de las asignaturas del área de redes y telecomunicaciones.



INSTRUMENTO PARA DETERMINAR EL GRADO DEL USO DE LA PLATAFORMA DE NETSPACE POR PARTE DE LOS DOCENTES DEL ÁREA DE REDES Y TELECOMUNICACIONES DEL TSU EN TIC

1. ¿Cuántas materias por cuatrimestre programa en la Plataforma de NetSpace?
a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) Otro (especifique) _____

2. ¿Apega la programación de la(s) Secuencia(s) Didáctica(s) a su(s) clase(s) en NetSpace?
a) SI b) NO ¿Por qué? _____

3. De las siguientes herramientas disponibles en la plataforma de NetSpace, indique con qué frecuencia las utiliza, de acuerdo a la siguiente escala:
5. Siempre 4. Casi siempre 3. Regularmente 2. Casi nunca 1. Nunca

<input type="checkbox"/>	Crear cursos
<input type="checkbox"/>	Agregar alumnos a los cursos
<input type="checkbox"/>	Crear tareas
<input type="checkbox"/>	Activar exámenes de capítulos
<input type="checkbox"/>	Activar el examen final del curso
<input type="checkbox"/>	Activar los exámenes prácticos del curso
<input type="checkbox"/>	Importar contenido de cursos
<input type="checkbox"/>	Exportar contenido de cursos
<input type="checkbox"/>	Cuestionarios
<input type="checkbox"/>	Carga de archivos
<input type="checkbox"/>	Desarrollo de prácticas en Packet Tracer
<input type="checkbox"/>	Uso de ligas a otras páginas
<input type="checkbox"/>	Manejo de equipos de trabajo
<input type="checkbox"/>	Evaluación de trabajos por equipos
<input type="checkbox"/>	Evaluaciones por persona
<input type="checkbox"/>	Evaluaciones por pares
<input type="checkbox"/>	Retroalimentación a los alumnos
<input type="checkbox"/>	Grabaciones de contenido audiovisual
<input type="checkbox"/>	Uso de Foros
<input type="checkbox"/>	Aplicaciones externas
<input type="checkbox"/>	Revisión de los módulos
<input type="checkbox"/>	Revisión de la currícula

4. ¿Con qué frecuencia accede a la plataforma por semana para la revisión de las actividades programadas?
a) 1 día b) 2 días c) 3 días d) 4 días e) 5 días f) Toda la semana

5. ¿Realiza la retroalimentación a la evaluación que asigna a los alumnos de las tareas programadas?
a. Siempre b. Casi siempre c. Regularmente d. Casi nunca e. Nunca

6. Desde su punto de vista, ¿Considera que la plataforma NetSpace es adecuada para impartición de clases en línea y por qué?

Figura 2. Instrumento para determinar el uso de la plataforma NetSpace por parte de los docentes

4. CONCLUSIONES

La coordinación del área de redes y telecomunicaciones se ha encargado de capacitar y habilitar a los docentes que impartirán las asignaturas y los cursos en línea en la plataforma de NetSpace y ha llevado a cabo una serie de actividades para garantizar que los cursos que se ofrecen en la plataforma se apeguen a los planes de estudio, entre estas medidas se encuentran las siguientes:

- Elaboración de la Secuencia Didáctica en equipos colegiados.
- Capacitación constante del uso de la plataforma NetSpace.
- Monitoreo continuo de las clases en línea.
- Concentración e impresión de las constancias proporcionadas por la plataforma al término del curso.
- Revisión y monitoreo de las encuestas de satisfacción que realiza la plataforma al termino del curso a los alumnos.

Aunque se han establecido algunas medidas para incrementar la eficiencia en el uso de la plataforma, de acuerdo a la entrevista personal con los docentes, se determinó que aún falta trabajo por realizar, por lo que se ha desarrollado el instrumento necesario para determinar cuáles deben de ser las acciones pertinentes y sacar el máximo provecho a una plataforma de uso gratis como NetSpace.

BIBLIOGRAFÍA (ARIAL, bold, 10 pt. justificado a la izquierda)

1. abclearning.com. (01 de 04 de 2015). e-abclearning. Obtenido de <http://www.e-abclearning.com/definicion-e-learning>
2. Cisco Networking Academy. (02 de abril de 2015). Cisco NetSpace. Obtenido de Cisco NetSpace.
3. Cisco Networking Academy. (01 de 04 de 2015). Programa Cisco Networking Academy. Obtenido de Programa Cisco Networking Academy: <https://www.netacad.com/web/about-us/about-networking-academy>

SIMULACIÓN NUMÉRICA DE LA AERODINÁMICA Y ANÁLISIS VIBRATORIO DE UN ÁLABE

D. S. Silva López^a, D. Saucedo-González^a, M. Cano-Lara^b, H. Juárez Ríos^a, O. Medina de la Cruz^a

^aDepartamento de Formación Profesional Genérica, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato, Instituto Politécnico Nacional, Col. Fracc. Industrial Puerto Interior, Silao de la Victoria, Gto., susisu13@hotmail.com, saucedo.dell@gmail.com, hijuarez@ipn.mx, omedina@ipn.mx.

^bDepartamento de Mecatrónica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Carretera Irapuato-Silao Km 12.5, Irapuato, Gto., mcano@itesi.edu.mx.

RESUMEN

La simulación numérica del comportamiento de la estructura debido a las cargas aerodinámicas por medio de la Dinámica Computacional de Fluidos (CFD) y el Método de Elemento Finito (FEM) ha impulsado avances tecnológicos significativos en diversas áreas de aplicación en la industria, tal es el caso en aeronáutica con las turbomáquinas. Un componente esencial en turbinas y compresores son los álabes, en estos la principal falla se debe a fatiga causada por las presiones, las velocidades y la corrosión que generan la concentración de esfuerzos. Debido a ello en este trabajo se determinó numéricamente el comportamiento aerodinámico del fenómeno que es ocasionado al poner en contacto al aire con el álabes.

Para tal fin, se utilizó un software comercial para simular numéricamente el fenómeno, en el que se generó la geometría en tres dimensiones, se realizó el mallado y se definieron las ecuaciones de gobierno para el movimiento tanto del fluido como de la estructura, y así predecir el comportamiento del álabes cuando es sometido a diferentes condiciones de operación, tal como perfiles de presión, de velocidad y de vorticidad que le infiere el fluido a la estructura y los desplazamientos, los esfuerzos y las deformaciones que se generan en ésta, obteniéndose una buena aproximación con respecto a datos reportados en literatura.

1. INTRODUCCION

La Dinámica Computacional de Fluidos (CFD) es una rama de la Mecánica de Fluidos que ha experimentado un vertiginoso desarrollo desde su aparición a principios de los años 80, descrita como el uso de las computadoras para producir información sobre las maneras en las que los fluidos fluyen en situaciones dadas, siendo un caso particular aquellos fluidos que rodean algún obstáculo o estructura, tal como los álabes que bajo las condiciones de operación generan grandes esfuerzos debido a la interacción del fluido con la estructura y puede llevar a vibraciones indeseables, debido a estas cargas dinámicas y la condiciones una falla común es debido a fatiga [1].

En particular, los álabes deben fabricarse con procesos que cumplan estrictos estándares de calidad para que soporte condiciones de desgaste, así como funcionar óptimamente de acuerdo a las situaciones de presión, temperatura y viscosidad del fluido, para evitar que tengan deformaciones, desplazamientos o esfuerzos significativos.

2. METODOLOGÍA

En este trabajo se analizó numéricamente la aerodinámica de un álabes para determinar su comportamiento en el sistema aire-estructura (Figura 1), que corresponde al analizado por Saucedo [2], para ellos se resolvieron simultáneamente: la ecuación de continuidad (1) la ecuación de Navier-Stokes (2) y la ecuación del modelo de turbulencia $k-\epsilon$ estándar (3a y 3b) para el movimiento[3], además se acopló y resolvió la ecuación de deformación y vibración:

Ecuación de continuidad:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{u}) = 0 \quad (1)$$

Ecuación de Navier-Stokes:

$$\rho \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + \rho (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} = \nabla \cdot \left[-p \mathbf{I} + (\mu + \mu_T) (\nabla \mathbf{u} + (\nabla \mathbf{u})^T) - \frac{2}{3} (\mu + \mu_T) (\nabla \cdot \mathbf{u}) \mathbf{I} - \frac{2}{3} \rho \kappa \mathbf{I} \right] + \mathbf{F} \quad (2)$$

Modelo de Turbulencia κ - ε estándar:

$$\rho \frac{\partial \kappa}{\partial t} + \rho (\mathbf{u} \cdot \nabla) \kappa = \nabla \cdot \left[\left(\mu + \frac{\mu_T}{\sigma_\kappa} \right) \nabla \kappa \right] + P_\kappa - \rho \varepsilon \quad (3a)$$

$$\rho \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} + \rho (\mathbf{u} \cdot \nabla) \varepsilon = \nabla \cdot \left[\left(\mu + \frac{\mu_T}{\sigma_\varepsilon} \right) \nabla \varepsilon \right] + C_{\varepsilon 1} \left(\frac{\varepsilon}{\kappa} \right) P_\kappa - C_{\varepsilon 2} \rho \frac{\varepsilon^2}{\kappa} \quad (3b)$$

$$\mu_T = \rho C_\mu \frac{\kappa^2}{\varepsilon}$$

$$P_\kappa = \mu_T \left[\nabla \mathbf{u} : (\nabla \mathbf{u} + (\nabla \mathbf{u})^T) - \frac{2}{3} (\nabla \cdot \mathbf{u})^2 \right] - \frac{2}{3} \rho \kappa \nabla \cdot \mathbf{u}$$

Dónde: \mathbf{u} es la velocidad del fluido (m/s), ρ la densidad (kg/m³), μ la viscosidad (Pa·s), κ es la energía cinética turbulenta, ε es la tasa de disipación de la energía cinética turbulenta, y $C_{\varepsilon 1}$, $C_{\varepsilon 2}$, σ_κ y σ_ε son parámetros del modelo de turbulencia.



Figura 1.- Álabe real

En la Figura 2, se muestra la geometría en tres dimensiones que se generó a partir del diseño del álabe, que consta de una longitud de 20 cm y un ancho de 5 cm con un espesor promedio de 3 mm y el dominio computacional a simular es de $x = 25$ cm, $y = 25$ cm y $z = 15$ cm.

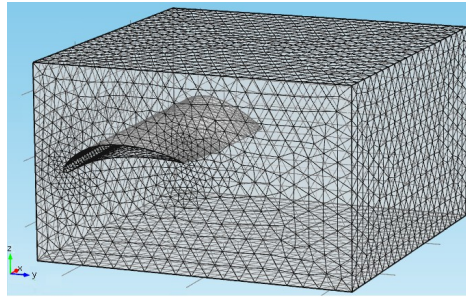


Figura 2. Geometría en 3 dimensiones

Para la parte numérica se realizó:

1. Se diseñó la geometría a partir de las especificaciones del álabe real, Saucedo [2].
2. Se realizó la discretización y mallado del dominio computacional que consta de 129,730 elementos tetraédricos.
3. Se definen las condiciones límite: A la entrada con una velocidad constante de 15 m/s, para las paredes por deslizamiento y la salida por presión.
4. Se definen las propiedades aire: densidad y viscosidad.
5. Se define el método de turbulencia $k-\varepsilon$ estándar y el método numérico para dar solución a las ecuaciones en la forma dinámica.
6. Se resuelve la simulación para 10 segundos de tiempo numérico.
7. Se realiza la interpretación de los resultados.

Para los cálculos numéricos se utilizó el paquete comercial de CFD *COMSOL Multiphysics* v.4.3, que resuelve ecuaciones diferenciales parciales por el método del elemento finito. Para tal fin, se utilizó una PC con procesador Intel Core 2-duo y 4 GB de memoria RAM.

3. RESULTADOS

El análisis de los resultados numéricos del comportamiento de la estructura debido a las cargas aerodinámicas por medio de la Dinámica Computacional de Fluidos, se muestra a continuación. En la figura 3 se muestran las líneas de corriente con forme pasa el tiempo se genera turbulencia en la parte final del álabe esto debido a su propia geometría lo cual además crea vorticidad (ver figura 4, tonalidad de color rojo). Las *surface-con líneas de corriente* se muestran en la figura 5 para ver el comportamiento del aire, además se muestran los *slice* a lo largo del eje x (0, 10 y 20 cm, figura 6).

Se comienza en un tiempo de 0 a 10 segundos de la simulación numérica en donde el comportamiento del aire que pasa sobre la estructura adquiere un comportamiento estable a partir del segundo 5, por lo que la aerodinámica de la estructura es adecuada .

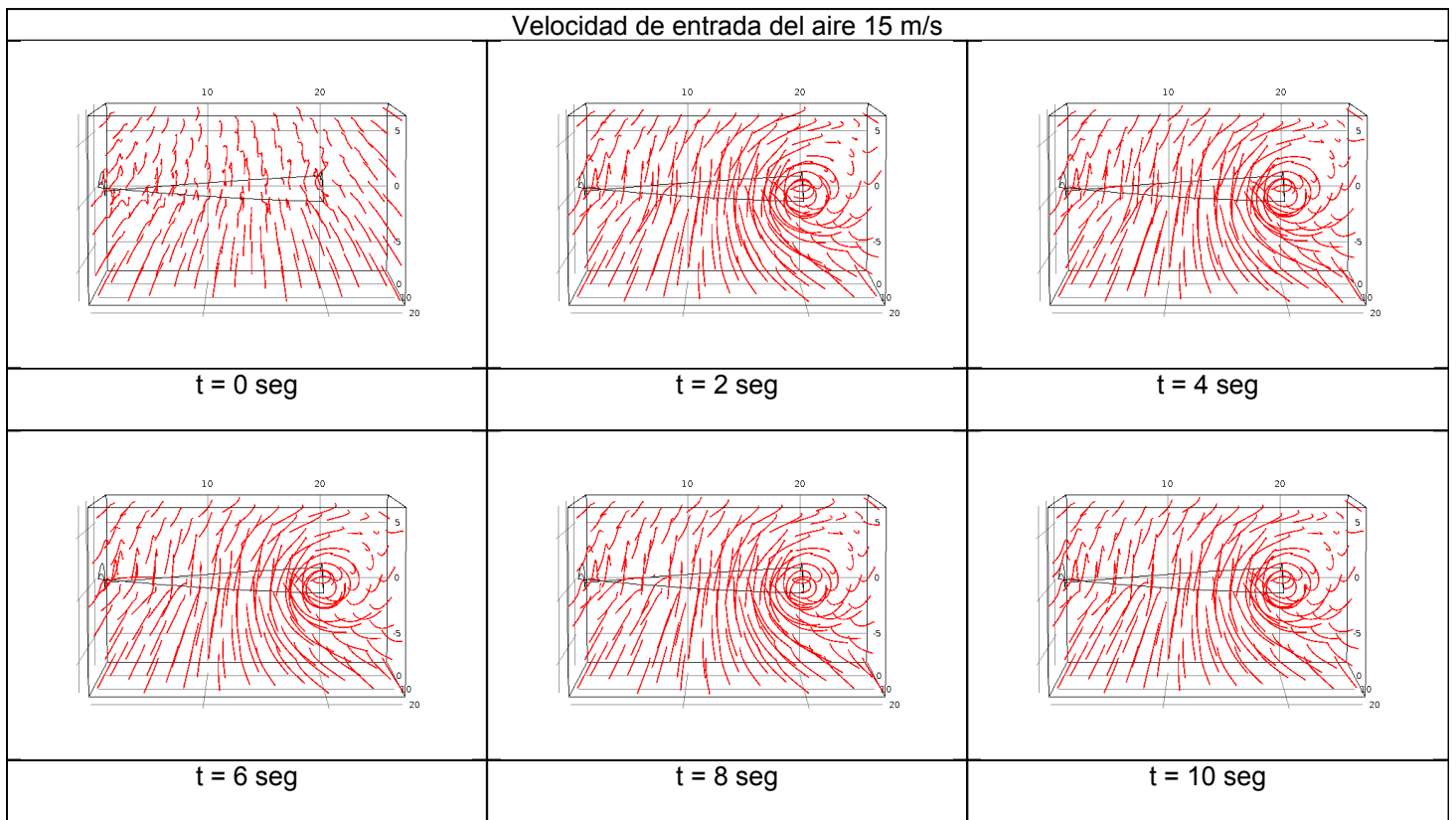


Figura 3. Comportamiento de las líneas de corriente a diferentes tiempos de simulación numérica.

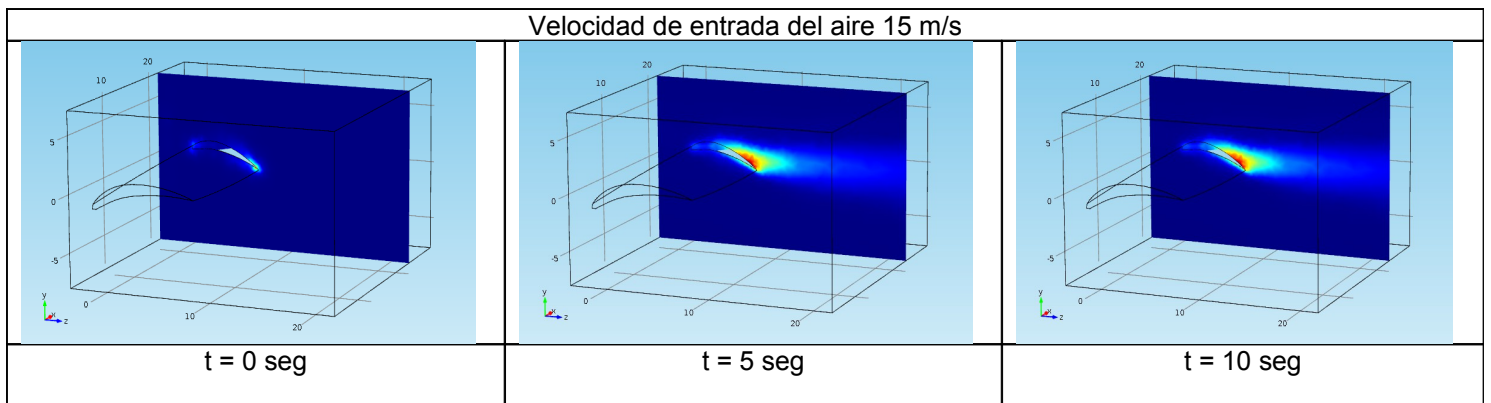


Figura 4. Perfiles de Vorticidad

Velocidad de entrada del aire 15 m/s

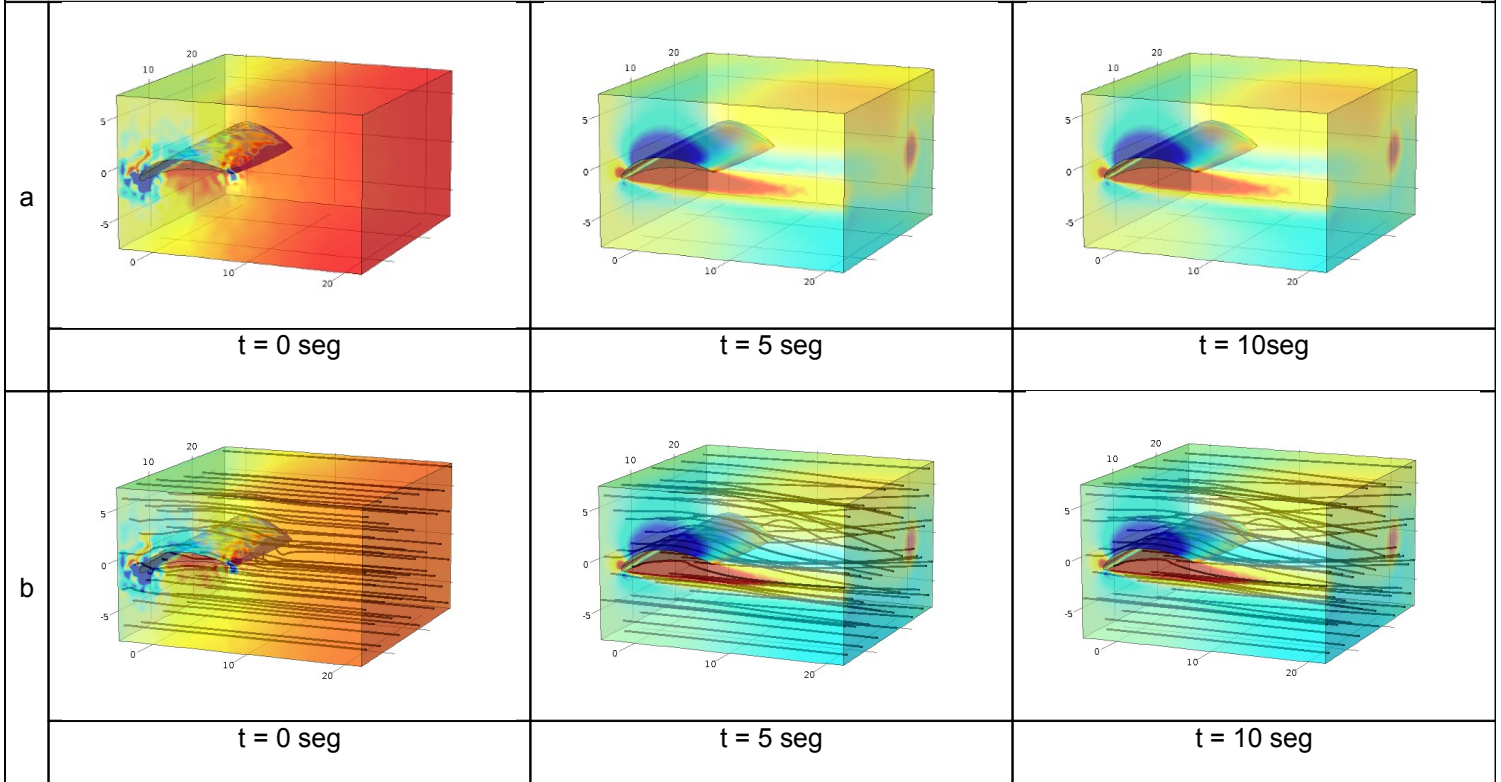


Figura 5. Surface: a) Sin líneas de corriente y b) Con líneas de corriente.

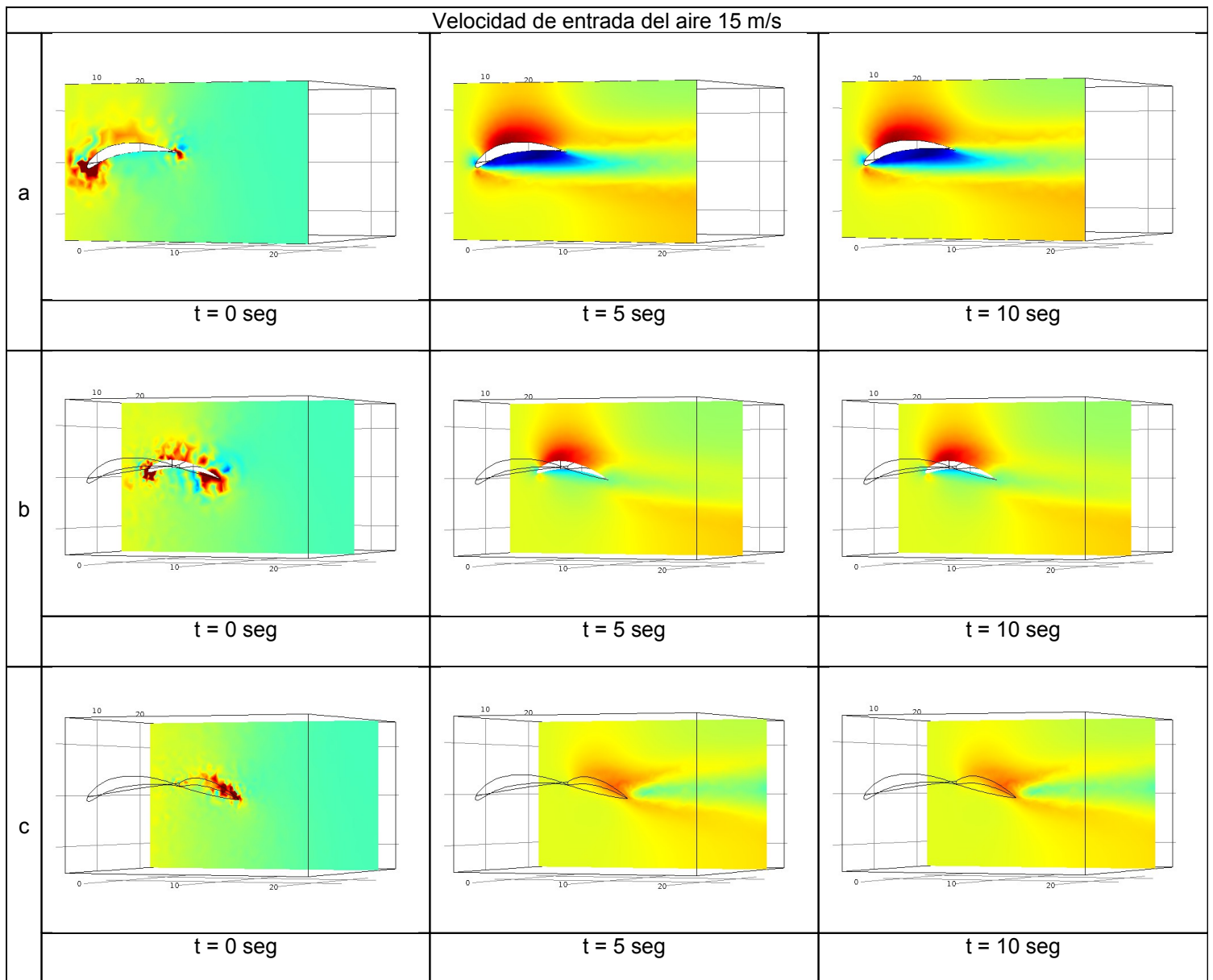


Figura 6. Perfiles slice a lo largo del eje x: a) $x = 0$ cm b) $x = 10$ cm y c) $x = 20$ cm.

Para el sistema aire-estructura, los resultados numéricos muestran que el comportamiento de la distribución del aire fue representado adecuadamente por el modelo de turbulencia $\kappa-\varepsilon$ estándar para la geometría del álabe que representa a la pieza real en tres dimensiones.

4. CONCLUSION

En este trabajo se muestran los resultados numéricos del comportamiento aerodinámico del fenómeno que es ocasionado al poner en contacto al aire con un álabe (sistema aire-estructura), se observa que el comportamiento de la distribución del aire fue representado adecuadamente por el modelo de turbulencia $\kappa-\varepsilon$ estándar para la geometría del álabe que representa a la pieza real en

tres dimensiones, permitiendo comprender así este fenómeno, y así se puedan proponer mejoras al diseño de éste.

NOTA: Agradecimientos al proyecto SIP: 20150469.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lewis R. I., "Turbomachinery Performance Analysis". Elsevier Science and Technology Books, May 1996
2. D. Saucedo González, "Interacción fluido-estructura (FSI) para un alabe de compresor axial a partir de un modelo validado mediante vibración". Tesis de Licenciatura, Instituto Politécnico Nacional, 2015.
3. D.C. Wilcox, Turbulence Modeling for CFD, 2nd ed., DCW Industries, 1998.

RECONOCIMIENTO DE PATRONES DE ELECTROCARDIOGRAFÍA PARA DIAGNOSTICOS DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

Norma Lozano López¹, Dra. Cristina Juárez Landín¹, Mtra. Anabelem Soberanes Martín¹ y Dr. José Luis Sánchez Ramírez¹

¹ Centro Universitario UAEM Valle de Chalco. n_lopez@hotmail.com

RESUMEN

En este artículo se presenta el caso de estudio de los trazos de un electrocardiograma para hacer una detección de enfermedades cardiovasculares con mayor frecuencia en la población mexicana y que son causa de diversos trastornos del corazón, así como mortandad en la población con indicios de padecimientos derivados de dichos trastornos. Se utiliza un proceso de reconocimiento de patrones por medio de redes neuronales artificiales en especial del tipo de retro propagación para el análisis y clasificación de los patrones representativos de enfermedades cardiovasculares. Los resultados obtenidos presentan ventajas en el apoyo diagnóstico para el especialista médico para que al analizar los estudios de los trazos de un electrocardiograma de pacientes con o sin antecedentes de enfermedades cardiovasculares se pueda proporcionar un diagnóstico de mayor precisión a un paciente.

1. INTRODUCCIÓN Las enfermedades cardiovasculares son conjuntos de trastornos relacionados con los vasos sanguíneos, tales como: hipertensión arterial (presión alta), cardiopatía coronaria (infarto de miocardio), enfermedad cerebrovascular (apoplejía), enfermedad vascular periférica, insuficiencia cardíaca, cardiopatía reumática, miocardiopatías (enfermedades del músculo cardíaco) y trombosis venosa profunda y embolias pulmonares (coágulos), (Ávila, 2015).

En la OMS(2013), las enfermedades cardiovasculares son enfermedades del corazón (cardio) y de las arterias (vascular) provocadas por un adelgazamiento en las arterias el cuál frecuentemente se debe a la acumulación de placa (formada por grasa y tejido) en las arterias.

Las causas de riesgo más importantes de cardiopatía y enfermedades cardiovasculares son una dieta mal equilibrada, la inactividad física, el consumo de tabaco y el abuso del alcohol. Aproximadamente un 80% de los casos de cardiopatía coronaria y enfermedad cerebrovascular pueden ser evitables con una buena alimentación y hábitos saludables. Los efectos de la mala alimentación y de la inactividad física pueden presentarse por aumentos de la tensión arterial, el azúcar y las grasas de la sangre, obesidad. Estos "factores de riesgo intermediarios" pueden medirse en los centros de atención primaria y señalan un aumento del riesgo de sufrir infarto de miocardio, insuficiencia cardíaca y otras complicaciones (OMS, 2013).

El reconocimiento de patrones es la ciencia que se encarga de la descripción y clasificación (reconocimiento) de objetos, personas, señales, representaciones, etc. Esta ciencia trabaja con base en un conjunto previamente establecido de todos los posibles objetos (patrones) individuales a reconocer (UNAM, 2007).

En 1986, presentan la "Regla Delta Generalizada" para adaptar los pesos propagando los errores hacia atrás, es decir, propagar los errores hacia las capas ocultas inferiores. De esta forma se consigue trabajar con múltiples capas y con funciones de activación no lineales. Se demuestra que el perceptron multicapa es un aproximador universal. Un perceptron multicapa puede aproximar relaciones no lineales entre los datos de entrada y salida. Esta red se ha convertido en una de las arquitecturas más utilizadas en el momento (Alba, 2006).

La propagación de los patrones de entrada en el perceptron multicapa define una relación entre las variables de entrada y variables de salida de la red. Esta relación se obtiene propagando hacia delante los valores de entrada. Cada neurona de la red procesa la información recibida

por sus entradas y produce una respuesta o activación que se propaga, a través de las conexiones correspondientes, a las neuronas de la siguiente capa.

Las redes neuronales artificiales son una rama de la inteligencia artificial de la cual se ha encontrado que tiene impacto en la medicina, debido a las aplicaciones, como es el caso de apoyo del diagnóstico médico, sistemas de detección, reconocimiento de padecimientos de enfermedades con un alto índice de incidencia por ejemplo detección de cáncer y padecimientos neurológicos.

Las redes neuronales son una implementación muy sencilla, el cerebro está compuesto de neuronas las cuales son elementos individuales de procesamiento, la información viaja entre las ellas y en la estructura de los conectores neuronales. El cerebro humano contiene aproximadamente 100,000 millones de neuronas, cada neurona está conectada a otras 1000 neuronas, excepto en la corteza cerebral donde la densidad neuronal es mucho mayor. Hoy en día las redes neuronales son entrenadas para resolver problemas que son difíciles para las computadoras convencionales o los seres humanos (Ledesma, 2009).

2. TEORÍA. El electrocardiograma (ECG O EKG), es una prueba que se usa para monitorear la actividad eléctrica del corazón, se trata de una representación gráfica de la contracción cardiaca que con ayuda de los electrodos en diferentes partes del cuerpo q reciben la información y la registran en un papel milimétrico especial para las señales del corazón. Las enfermedades del ritmo del corazón (arritmias cardíacas) se presentan cuando los impulsos eléctricos en el corazón que coordinan sus latidos no funcionan correctamente, causando que el corazón lata demasiado rápido, demasiado lento o irregular (Espinoza, 2015).



Fig.1. Ritmo sinusual normal(queen,2000).

Ritmo sinusual es un término utilizado en Medicina para describir el latido normal del corazón, tal y como se mide en un electrocardiograma Es un número arbitrario, depende de la edad y las patologías que se pueda tener, pero es un buen esquema de referencia. Tiene algunas características genéricas que sirven de contraste para la comparación con electrocardiogramas normales(Goldschlager,1991).



Fig.2. Sinusual bradycardia(queen,2000).

Más concretamente supone la emisión, por parte del nódulo sinusal, de menos de 60 pulsaciones por minuto (ppm), o su falta de función total, en cuyo caso la frecuencia marcapasos que toma el control es el del nódulo auriculoventricular, de unas 45-55 ppm (pulsaciones por minuto) aproximadamente.



Fig.3. Ritmo ventricular(queen,2000).

Es un ritmo cardíaco muy anormal (arritmia) que es potencialmente mortal. La mayoría de las personas que sufre de fibrilación ventricular no tiene antecedentes de cardiopatía; sin embargo, a menudo tienen factores de riesgo para enfermedad cardiovascular, tales como el tabaquismo, la hipertensión arterial y la diabetes.

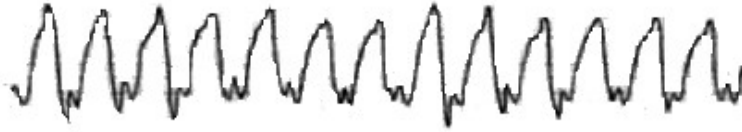


Fig.4 Taquicardia ventricular(queen,2000).

Es un latido cardíaco rápido que se inicia en las cámaras inferiores del corazón (ventrículos). es el incremento (aceleración) de la frecuencia cardíaca. Es la contracción demasiado rápida de los ventrículos. Se considera cuando la frecuencia cardíaca es superior a cien latidos por minuto en reposo (Goldschlager,1991).

Las redes neuronales artificiales son un modelo matemático que trata de emular el sistema biológico del ser humano. Las características más importantes de las redes neuronales son: habilidad de aprendizaje, generalización, abstracción.

En 1986, Rumelhart, Hinton y William formaron un método para que una red neuronal aprendiera la relación que existe entre el patrón de entrada que se propaga por la red hasta generar la salida, dicha red está basada en la regla delta. La red neuronal artificial que emplearemos es Backpropagation nos servirá en este caso de estudio para identificar los trazos de un electrocardiograma. Se utiliza aprendizaje supervisado, consiste en un conjunto predefinido de pares de entradas-salidas, existen dos fases la primera se estimula la red con un patrón de entrada y se propaga a través de todas las capas superiores hasta generar una salida después se compara el resultado obtenido con la salida deseada, segundo calcular el error; éstos salidas de error se propagan hacia las neuronas de la capa anterior. Cada neurona solo tiene una contribución del error total(Allende, 2015).

3. PARTE EXPERIMENTAL

Para realizar el entrenamiento de una red neuronal se procedió a digitalizar los patrones representativos de enfermedades cardiovasculares que se presentan a la figura 4 y 5.

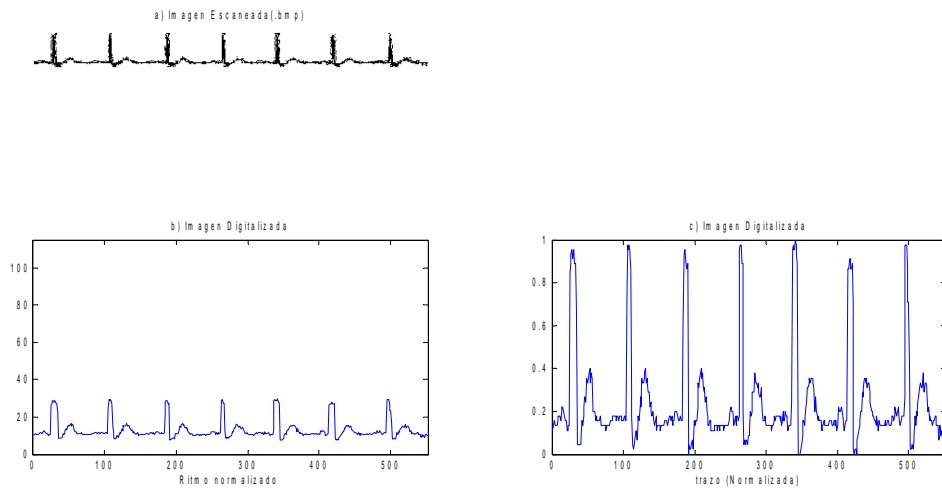


Fig.4.ritmo sinusal normal

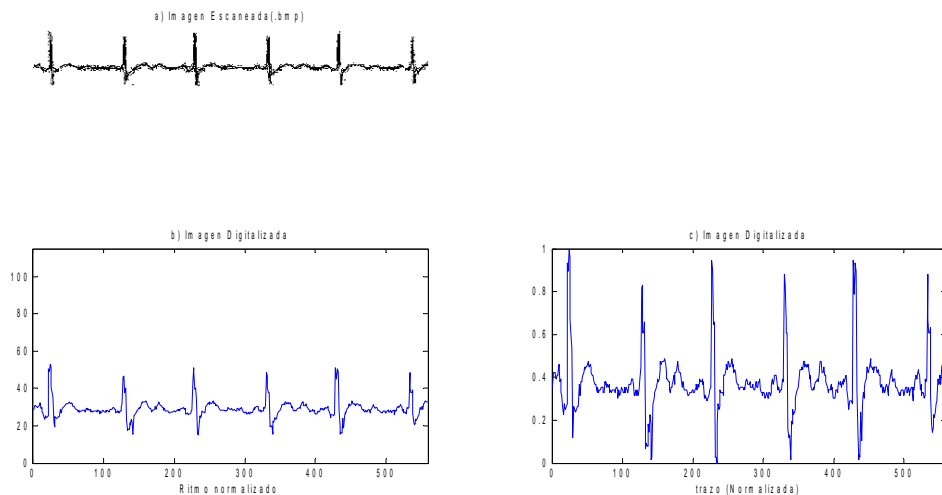


Fig.5.Sinusal Bradycardia

Para la fase de prueba se utilizaron las versiones de cuatro patrones de enfermedades cardiovasculares como el ritmo sinusal normal, sinusal bradycardia, ritmo ventricular y taquicardia ventricular de los cuales se realizó un fase de contaminación por ruido en la señal del patrón para ampliar la capacidad de la red en cuanto a que puede reconocer un patrón a pesar de que contengan diferencias con respecto al patrón original.

4. CONCLUSIONES

En esta primera prueba se obtuvieron la digitalización como las fases de entrenamiento y prueba para la red neuronal de las cuales se pudo verificar lo mostrado en la teoría. Cabe mencionar que en la etapa de obtención de datos, se enfrentaron dificultades en cuanto a la digitalización de los datos ya que esta es una etapa primordial de la cual dependen los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ávila, M.C. Enfermedades cardiovasculares, segunda causa de muerte. Consultado el 26 de marzo de 2015, en <http://www.oem.com.mx/elsoldepuebla/notas/n3748270.htm>. 2015
2. OMS. "Organización Mundial de la Salud". Consultado el 2 de diciembre de 2013, en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>. (2013)
3. UNAM. "Facultad de Ingeniería Biometría informática". II Bases Teóricas y Sistemas Biométricos. Consultada el 22 de octubre de 2013, en: <http://redyseguridad.fip.unam.mx/proyectos/biometria/basesteoricas/reconocimiento.html>. (2007).
4. Alba, J. L. "Reconocimientos de Patrones". Consultado el 22 de octubre de 2013, en: <http://www.gts.tsc.uvigo.es/pi/Reconocimiento.pdf> Universidad Carlos III de Madrid.2006.
5. Ledesma, S. "Las redes neuronales" implementación y consideraciones prácticas.2015.
6. Espinoza, C. Que es el electrocardiograma o ECG? Consultado el 1 de abril de 2015, en:<http://enfermedadescorazon.about.com/od/Diagnostico/a/Que-Es-Un-Electrocardiograma-o-ECG.htm>
7. Goldschlager, N. "Principios de electrocardiografía Clínica", 10ª edición, manual moderno.1991.
8. Moctezuma, Juan Carlos. "Neural Network Toolbox de MATLAB". Ciencias Computacionales. Septiembre 2006.
9. Allende, H. Introducción a redes neuronales artificiales teorías y aplicaciones.2015.
10. Queen. "Diagnosis Guide Book", Manual diagnostic ECG EKG2000. Ver.2.0

SISTEMA PARA ALMACENAR Y CONSULTAR RECIBOS DE NOMINA

Jesús Eduardo Martínez Rodríguez¹, María Máyela Garay Hernández²,

¹ Instituto Tecnológico de la Laguna, ² Instituto Tecnológico de Torreón. eddy.dimas@gmail.com,
garaymayer@yahoo.com.mx

RESUMEN

En vista de la necesidad de que las empresas cumplan con una serie de cargas procesales que les imponen los artículos 25, 784 y 804 de la Ley Federal del Trabajo, se requiere que éstas cuenten con una serie de documentos donde acrediten que cubrieron las prestaciones que establece la ley para los trabajadores. La nómina es el recibo que justifica y acredita el pago del salario. Las empresas están obligadas a entregarlo a sus trabajadores, al momento de pagarles el salario. Es cierto que el trabajador en ocasiones presenta poco interés en conservar su recibo o en situaciones particulares extraviarlos, generando con ello el tener que asistir a las propias instalaciones de la empresa para solicitar una reimpresión de un documento ya expedido.

Ante tal situación La Empresa "Cooperativa Agropecuaria" implemento el progreso tecnológico a su proceso administrativo el cual permitió tener un rápido acceso a la información de manera virtual, con lo cual el Recurso Humano mejora y evoluciona su entorno a través de herramientas; a través de un sitio web, en el cual el trabajador tiene acceso a realizar consultas o descargar su propio recibo de nómina correspondiente al periodo que sea de su interés. Esto con la finalidad de que sea él mismo quien tenga la capacidad de poder realizar las consultas que requiera sin necesidad de desplazarse hasta el lugar de trabajo y con ello generar tiempos muertos tanto para él y el nominista; o realizar llamadas de aclaración o solicitar reimpresión de recibo de nómina al departamento correspondiente.

Por estos motivos para evitar tiempo y esfuerzo perdido se optó por esta opción en la cual el trabajador tiene la capacidad de acceder al sistema con una cuenta de usuario y contraseña usando las tecnologías actuales a través de la web.

INTRODUCCION

En la actualidad, la tecnología de información ha creado movimientos importantes dentro de las empresas. Esto ha sido gracias a los avances que se tienen, a la implementación de nuevos sistemas y mejores tecnologías, así como también, al esfuerzo de las personas que se han dedicado a innovar nuevos productos y servicios dentro del área de información.

Ante los cambios e incertidumbre en el que vivimos, toda empresa debe de estar preparada para enfrentar éstos conforme se vayan presentando, e incluso, adelantándose a ellos, para no quedarse atrás y seguir siendo competitivos en la industria en la cual se desempeña.

El surgimiento de la tecnología de información y de las herramientas tecnológicas ha modificado los procesos de administración contable y fiscal de las empresas y las ha obligado a desarrollar nuevas estrategias, no sólo para adaptarse a las exigencias de la tecnología, sino también para el logro de los mejores resultados.

Un caso en particular se presentó en la Empresa "Cooperativa Agropecuaria". Con las reformas para el tema del ISR y modificaciones al CFF en el año del 2014 cuando se inició la transición de realizar a los ingresos y egresos la factura electrónica en México. Y la emisión del recibo de

nómina debía de cumplir con los requisitos de las nuevas reformas. Tal situación impacto dentro del proceso administrativo de la antes mencionada empresa.

Los cambios más representativos que se encontraron, fue en la emisión de recibos de nómina, mismos que deberían ser en la modalidad CFDI. Ante tal situación se optó por invertir en la instalación de un Sistema para Almacenar y Consultar Recibos de Nómina expedidos en forma de facturación electrónica.

MATERIALES Y METODOS

La importancia que se le dio al software radico en que prácticamente todas las organizaciones dependen de éste para realizar sus funciones diarias, también se considera la Tecnología Informática como estrategia para obtener ventaja competitiva, cuando se inició el proceso de desarrollo de software, se comenzó con la recolección de requerimientos de usuario. Para lograr un mayor acercamiento y entendimiento a éstos requerimientos, se analizaron y describieron diferentes enfoques, logrando así un diagnóstico de la situación que prevalecía en el departamento. Para decidir que software utilizar para el diseño del Sistema para Almacenar y Consultar recibos de Nómina se basó en que el Sistema RUP es un proceso de ingeniería de software, que hace una propuesta orientada por disciplinas para lograr las tareas y responsabilidades de una organización que desarrolla software.

El sistema se desarrolló mediante el lenguaje PHP en conjunto con el gestor de base de datos MySQL 5.5. seleccionado por lo sencillo e intuitivo del lenguaje.

RESULTADOS

La Figura 1 se puede observar la Pantalla principal del sistema, en la cual se presenta el logotipo de la Empresa y en la parte central se presenta un cuadro de información que hay que llenar para que el usuario pueda tener acceso a su cuenta y así iniciar su operación.

A screenshot of a web-based login form titled 'Identificación de Empleados'. It contains two input fields: 'Usuario:' and 'Contraseña:'. Below the fields are two green buttons labeled 'Entrar' and 'Limpiar'.

Para poder acceder a la cuenta, el empleado se identifica en el cuadro de usuario con su RFC y en contraseña con la clave que le genera el sistema, como e muestra en la Figura 2.



Identificación de Empleados

Usuario:

Contraseña:

Una vez que el usuario accesa a su cuenta le permite dos opciones, una iniciar a realizar las operaciones de consulta y otra cambiar su contraseña que le otorgo el sistema o una nueva cuantas veces considere necesario. Figura 3.



VILLARREAL SANCHEZ NIDIA

En caso de cambiar contraseña se inserta la nueva contraseña en el espacio, como se muestra en la Figura 4.

Cambia tu Contraseña

Nueva Contraseña:

Una vez que el usuario inicie la consulta de sus recibos de nómina selecciona el mes y el año que desea visualizar posteriormente presiona la opción “mostrar”, como se muestra en la Figura 5.



El sistema arroja el recibo en 2 formatos en xml y en pdf para su apreciación. Figura 6.



En la Figura 7 se muestra el recibo CFDI en formato Pdf que generó el sistema.

Sociedad Cooperativa Agropecuaria de la Comarca Lagunera, SCL Cuatrocienegas S/N Parq. Industrial Lagunero Gomez Palacio, Durango CP: 35070 SCA 710416 IM4		FOLIO FISCAL (UUID) D06ABF51-00BB-4CB9-9A6E-80FB1610C9C3 No. de serie del certificado del SAT 00001000000203220546 No. de serie del certificado del EMISOR 00001000000202509619 Fecha y hora de certificación 2014-11-04T08:56:13 Fecha y hora de emisión del CFDI 2014-11-04T08:56:07	
Numero de Empleado	0000404	Lugar de expedición	Gomez Palacio, Durango
Nombre	VILLARREAL SANCHEZ NIDIA	Forma de pago	Transferencia bancaria
RFC	VISN710911RYS	Fecha de Pago	2014-10-31
CURP	VISN710911MCLLND08	Fecha inicio periodo	2014-10-16
No. Seguro Social	32977100448	Fecha fin periodo	2014-10-31
Estado	Coahuila	Dias del periodo	16
Regimen	Sueldos y salarios	Periodo de pago	QUINCENAL
Percepcion			
001	SUELDO NORMAL		5,520.32
029	VALES DE DESPENSA		552.00
			6,072.32
Deduction			
001	I.M.S.S.		147.19
004	COMEDOR		186.00
			333.19
Retencion			
002	I.S.R. RETENIDO		624.58
			624.58
Total Deposito			4,562.55
Sello digital del CFDI ZDPiBcU7IE+65ATsu/lveXoZUJe1JA4YveZMZ1q7XJS1oIu0QILvvhGyUzIttaMYCKN7BLgmt04dC5fD5n5J7FmhH+Gpyy USoGtqRz5u5d4cL9ysvAAnyGC19jncG3lqqHHTVQf+sxG+x5NT0ksnjZxXNhd9Qw4*			
Sello digital del SAT WWA18vrxCSKIQZNNLz75qguVgKOSIQAVkDERfPSPF6eOcyB+eoSteakT2BvUbeMoihkin1NWbBdhvX4h1fHwlvGw6A8yTiy hlefwXIE59u58lqzV43fMlgTLyFhRZzTtu4Z5Nsl.XCXsDu+Iuj411GK45aTomGQzq*			
Cadena original del complemento de certificación digital del SAT [0D06ABF51-00BB-4CB9-9A6E-80FB1610C9C3 2014-11-04T08:56:13 ZDPiBcU7IE+65ATsu/lveXoZUJe1JA4YveZMZ1 q7XJS1oIu0QILvvhGyUzIttaMYCKN7BLgmt04dC5fD5n5J7FmhH+GpyyUSoGtqRz5u5d4cL9ysvAAnyGC19jncG3lqqH TVQf+sxG+x5NT0ksnjZxXNhd9Qw4* 00001000000203220546]			



CONCLUSIONES

Con la instalación del sistema se cumplió con la emisión de estos comprobantes fiscales digitales según el SAT y Los beneficios del CFDI son una mayor eficiencia y rapidez en la cobranza, en la automatización de procesos administrativos, en la integración de información contable a sistemas del usuario y la incorporación al mercado del comercio electrónico.

La ejecución del sistema no solo impacto en el área tecnológica, sino que con la nueva práctica genero ahorros derivados de los nulos gastos de impresión, envío, mensajería y almacenamiento de recibos de nómina. Aunque hay personas que son ajenas a la tecnología, se descartó que este nuevo instrumento sea un problema para los usuarios, y que se acostumbrarán a su uso por su sencillo procedimiento.

BIBLIOGRAFIA

1. Ian Sommerville. (2005). "Ingeniería del Software", Madrid: Pearson. Pp76-78.
2. SAT. (2013). Los recibos de nómina deberán ser emitidos como CFDI. 2013, de SAT Sitio web: <http://www.facturasat.com/nom.htm>

CALIDAD EN EL SOFTWARE LIBRE TÍTULO

César Eduardo Barrón Bautista ^a, Emmanuel López Fernandez ^a, José Antonio González Lopez ^a, Víctor Manuel Bucio Vargas ^a y Alejandra Martínez Salcido ^a.

^aInstituto Tecnológico de la Laguna., cesar.barron@gmail.com

RESUMEN

La búsqueda de la Calidad ha existido desde hace mucho tiempo en ámbitos de la ingeniería, pero en la ingeniería de software este concepto se pudiera considerar relativamente nuevo. En este artículo se describe brevemente el estado actual del Aseguramiento de la Calidad de Software, y se plantea la pregunta, ¿Es posible aplicar estándares de calidad al Software Libre? El software de gestión de filosofía Libre ha tomado fuerza en los últimos años y proyectos como OpenERP, un software de gestión de recursos empresariales se han posicionado como opción real para implementar, sobre todo en PYMES. Pero surge la duda si en estos proyectos de código abierto, en el que la comunidad que lo desarrolla cuenta con numerosos miembros de distintas culturas y países, se pudiera aplicar alguna técnica de Aseguramiento de la Calidad de Software. En este artículo se pretende abordar esta interrogante y trataremos de dar una respuesta concreta.

1. INTRODUCCIÓN

¿Qué es el Software Libre?

Aunque se pudiera dar una amplia explicación de lo que el Software Libre es, trataré de resumirlo describiendo sus principales características.

Un software Libre presenta, principalmente, las siguientes libertades:

1. Quien lo adquiere tiene la libertad de usar el programa, con cualquier propósito.
2. Quien adquiere el software tiene la libertad de estudiar cómo es que el software funciona y de modificarlo adaptándolo a sus necesidades.
3. Le da a quien adquiere este software la libertad de distribuir copias del programa.
4. Se tiene además la libertad de mejorar el programa y hacer públicas esas mejoras hacia el resto de la comunidad que lo desarrolla o que se dedica a mejorarlo, de este modo toda la comunidad se beneficia.

Otra de sus características es que se puede lucrar u obtener alguna remuneración derivada del desarrollo, soporte, implementación o puesta a punto siempre y cuando se entregue el código fuente.

Por otro lado ¿Qué es La calidad de Software?:

Hay miles de definiciones de lo que es la calidad de Software, por decirlo de alguna manera más sencilla la calidad de software es “La capacidad de una aplicación Software de ajustarse a los requerimientos”, además de solucionar cabalmente los requerimientos de los usuarios, un software de calidad debe ser fácilmente extensible, debe cumplir con ciertos lineamientos de seguridad, debe ser fácil de utilizar para los usuarios y debe tener un funcionamiento confiable y estable.

El proceso de aseguramiento de la calidad del software, según Pressman, en su libro Ingeniería de Software involucra:

1. Un enfoque de Gestión de Calidad.
2. Métodos y Herramientas de ingeniería de software efectiva.
3. Revisiones técnicas formales que se aplican durante todo el ciclo de vida del Software (Análisis, Diseño, Codificación, etc.).
4. Modelos y una estrategia de pruebas multiescalada.
5. El control de la documentación del software y de los cambios realizados.
6. Un procedimiento que asegure un ajuste a los estándares de desarrollo del software.
7. Mecanismos de medición y de generación de informes.

Por último, como bien es sabido, “Lo que no se puede medir, no se puede controlar” algo imprescindible para controlar y evaluar la calidad del software son las métricas, las más reconocidas están incluidas en los estándares de calidad de Software como la norma ISO-9126.

2. TEORÍA:

La manera clásica de desarrollar proyectos de Software Libre, es que un grupo de desarrolladores, al inicio de un número moderado de miembros, genera un producto de software que considera que será de utilidad para la comunidad. Posteriormente pueden subir su código fuente a un repositorio público, e invitar a la comunidad de programadores con determinado perfil a revisar y extender dicho código.

Los proyectos de Software Libre más exitosos llegan a tener una comunidad activa de cientos o miles de personas alrededor de todo el mundo colaborando en las revisiones y las mejoras al software. Esta característica en particular hace que sea difícil el aplicar procesos y métricas que permitan asegurar la calidad del software resultante de la mayoría de los proyectos de Software Libre que se consideren como interesantes.

Tal vez alguno de los que quisieran implementar dicho software aplicaría algo de ingeniería inversa a fin de asegurar hasta cierto punto la calidad del software libre, pero difícilmente lo compartiría con la comunidad desarrolladora del proyecto.

4. CONCLUSIONES:

En el ámbito del software existen dos corrientes que han madurado independientes una de la otra, paradójicamente éstas dos corrientes aunque son valiosas por si solas, una (el software libre) necesita de la otra (la calidad de software) para cumplir totalmente su propósito que es la ser útil a la comunidad a la que está destinado.

La siguiente etapa que debería de seguir el software libre es la de crear una estructura y una metodología que facilite a su comunidad aplicar métricas de calidad de software desde sus etapas más tempranas que son el análisis y diseño atreves de todo el ciclo de vida del software hasta llegar a la implementación y mantenimiento, solo de ésta manera el software libre daría el siguiente paso, para convertirse totalmente en un competidor serio de los software de paga.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Pressman R., (2005). Ingeniería de software Un enfoque práctico. 6ª Edición. Mc. Graw Hill.
2. Craig, Larman, (2004). UML y Patrones. 2ª Edicion. Prentice Hall.
3. Martin Fowler, Kendall Scott (1999). UML Gota a Gota. Pearson.
4. Erik Freeman, Elisabeth Freeman (2004). Head First Design Patterns. O'Reilly.

DISEÑO MECANICO DE UN EXOSQUELETO PARA REHABILITACION DE MIEMBRO SUPERIOR

Brenda Huerta^a, Claudia Espinoza^b, Esther Lugo^a, Christopher Torres^a

^aInstituto Politécnico Nacional ESIME Zacatenco, bhuerta6im02@gmail.com,
estherlg7705@hotmail.com, ctorress@ipn.mx

^bInstituto Politécnico Nacional CECyT 1, acosta745@hotmail.com

RESUMEN

Según datos del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) el 5.1% de la población mexicana son personas con discapacidad, los principales tipos son relacionadas con la movilidad y vista. Siendo ligeramente superior el número de mujeres al de los hombres¹.

Observando los altos índices de discapacidad respecto a la movilidad se decidió diseñar un exoesqueleto robótico que actuó como dispositivo ortésico para rehabilitación del miembro superior, el cual proporciona un rango de movimientos muy parecido a los realizados por el miembro real, además fueron consideradas las principales características de la anatomía de los mexicanos.

En el diseño se aplicaron técnicas de dibujo avanzado con parámetro de la estructura, ejemplo: parámetros dimensionales (Longitud del brazo, del antebrazo, etc.), funcionales (flexo-extensión del hombro, del codo, peso del brazo, movimientos) y parámetros de manufactura e instalación (Materiales de construcción), los cuales consintieron en aplicar premisas de optimización en los materiales seleccionados. Para su diseño mecánico fue necesario dividirlo en 3 subsistemas: sistema del antebrazo, sistema del brazo y sistema del hombro. Se obtuvo como resultado un exoesqueleto para la rehabilitación de las articulaciones del miembro superior, tanto de miembro superior izquierdo como derecho, asimismo mediante el Método de Elemento Finito (MEF) se analizó los esfuerzos y deformaciones en la estructura. Los resultados exhiben que el diseño propuesto es adecuado para realizar terapias activas y pasivas.

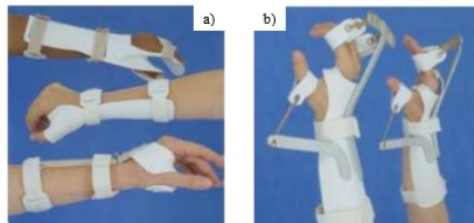
1. INTRODUCCIÓN

Los exoesqueletos se clasifican en diversas categorías, el desarrollo del presente trabajo se basa en los enfocados a un segmento del cuerpo (miembro superior) y en la de finalidad que se le va dar (rehabilitación). Actualmente existen varios diseños e investigaciones en esta área, pero un número importante de estos son para población anglosajona o de países europeos, con los cuales un número mínimo de la población mexicana coincide, esto se debe principalmente a que la población mexicana es más baja de estatura por lo cual la longitud de las extremidades disminuye.

En el presente trabajo se realiza el diseño de un exoesqueleto para rehabilitación de miembro superior enfocados a la población mexicana.

2. TEORÍA

La prótesis se define como un aparato usado para modificar las características funcionales o estructurales del sistema neuronal-muscular-esquelético. Las prótesis se pueden clasificar de modo general en 2 grupos, según su principio de funcionamiento:



- a) Pasivas.- Aparatos cuyo diseño contempla únicamente partes mecánicas; la mayoría de los diseños existentes no permiten el movimiento en ninguna de las articulaciones del cuerpo.

- b) Activas.- Una aplicación son los exoesqueletos, que consisten en un mecanismo estructural externo acoplado a la persona, cuyas juntas y eslabones corresponden a las de la parte del cuerpo humano que emula. El contacto entre el usuario y el exoesqueleto permite transferir potencia mecánica y señales de información. A diferencia de las prótesis pasivas, estos dispositivos son sistemas macarrónicos que utilizan actuadores para proveer la fuerza y la movilidad de las articulaciones. Generalmente son controlados por una unidad central de procesamiento a la que se conectan sensores y actuadores.

Un exoesqueleto, se define como un sistema biomecánico, donde el mecanismo está adaptado a la estructura física del cuerpo humano, con un control que puede provenir de las mismas señales del cerebro, con sensores conectados a la piel humana y con actuadores que son analógicos a las funciones del cuerpo, todos estos elementos pueden actuar como un solo sistema integrado que puede desarrollar variadas actividades

Clasificación

Los exoesqueletos se dividen en dos grupos según la aplicación final del exoesqueleto de acuerdo a:

- a) Los exoesqueletos amplificadores de potencia.- Fueron los primeros en ser desarrollados, su finalidad en aumentar la capacidad, principalmente de fuerza y carga, del miembro en el que es aplicado.
- b) Los exoesqueletos como tecnologías de asistencia para individuos con problemas de movilidad.- Apenas en desarrollo y no existe aún un dispositivo accesible a la mayoría que asista a los discapacitados en su vida cotidiana fuera de los centros terapéuticos.

Se espera que con el avance de la tecnología, con la miniaturización de los mecanismos y con él Los exoesqueletos de miembros superiores forman parte de un grupo de sistemas robóticos denominados robots portátiles, estos son sistemas robóticos que visten el cuerpo humano para cumplir funciones específicas; estas funciones los catalogan en los siguientes subgrupos:

- a) Robots Ortópticos.- Son sistemas cuya función es reemplazar las funciones un miembro perdido.
- b) Robots Prostéticos.- Su función es la de rehabilitar un miembro que se encuentra atrofiado, sea por un accidente o por una deficiencia patológica.
- c) Robots Extensores.- Su función es la de aumentar las habilidades del miembro al que está unido, esta habilidad está relacionada con la fuerza.

Otros autores dividen el estudio de los exoesqueletos en dos partes, en la primera, están los sistemas unidos a los brazos, denominados, exoesqueletos de partes superiores, y en la segunda aquellos sistemas que están unidos a las piernas, denominados exoesqueletos de partes inferiores. Los exoesqueletos se clasifican en tres categorías de acuerdo a la sección del cuerpo a la que son aplicados:

- a) Para extremidades o miembros superiores.
- b) Para extremidades o miembros inferiores.
- c) Para Rehabilitación.

Los exoesqueletos activos para miembro superior pueden ser clasificados en:

- a) El segmento del miembro superior al que es aplicado (exoesqueleto para mano, exoesqueleto para antebrazo, exoesqueleto para brazo o exoesqueleto para segmentos combinados).
- b) El número de grados de libertad (GDL).
- c) El tipo de actuadores utilizados (motores eléctricos, músculos neumáticos, actuadores hidráulicos u otro tipo).
- d) Los métodos de transmisión de potencia (engranes, bandas, mecanismos de unión u otro).
- e) La aplicación del robot (robots para Rehabilitación, robot de asistencia, amplificador de las capacidades humanas, uso combinado).

La clasificación de los exoesqueletos para miembro superior basada únicamente en el diseño mecánico se limita por los actuadores usados, por tal motivo se clasifica en 3 tipos que son:

- a) Tipo A.- Actuado por motores eléctricos.
- b) Tipo B.- Actuado por músculos neumáticos.
- c) Tipo C.- Actuado por potencia hidráulica.

También existe una clasificación de acuerdo a donde se sujeta la base del exoesqueleto.

- a) No portátiles: las estructuras exoesqueléticas que se encuentran ancladas a una base fija, tal como el suelo, la pared o el techo. En general estas interfaces son más pesadas y complejas que los exoesqueletos portátiles. Debido a que suelen tener la capacidad de producir fuerzas de salida mayores. Además, la seguridad es especialmente importante en su diseño.
- b) Portátiles: el soporte sobre el que se apoya todo el peso del exoesqueleto es el propio usuario o un dispositivo móvil con el usuario, como por ejemplo una silla de ruedas. De esta forma los exoesqueletos portátiles ejercen las fuerzas de reacción sobre el usuario en los puntos de sujeción.

Rehabilitación

El concepto de Rehabilitación aparece por primera vez en Estados Unidos de América hacia finales de la primera guerra mundial para hacer frente a la reinserción profesional y al suministro de prótesis a los mutilados por la guerra; lo que originó que se diseñaran ejercicios físicos de Rehabilitación en los hospitales militares.

Biomecánica Del Miembro Superior

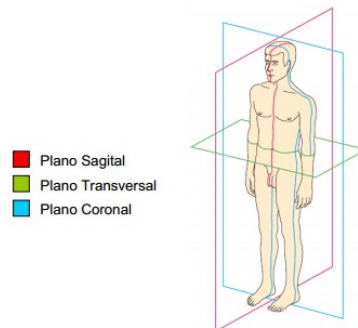
La Biomecánica del movimiento humano se puede definir como la disciplina que lo describe, analiza y cuantifica el movimiento humano, atendiendo a cómo se produce este movimiento (cinemática) y al origen del mismo (dinámica). La Biomecánica asociada al miembro superior posee una relevante implicación en el diseño e implementación de exoesqueletos robóticos. Por ejemplo, en el desarrollo de este tipo de dispositivos debe existir una compatibilidad cinemática entre el exoesqueleto y el miembro superior humano.

Los músculos son los generadores de fuerza y movimiento del cuerpo humano, que son aplicadas a los huesos, que le brindan soporte y estructura al cuerpo, así como restricciones y límites para los movimientos, que pueden desarrollar principalmente las extremidades, por ello es importante conocer la anatomía del cuerpo humano.

Las descripciones anatómicas del cuerpo humano se basa en 3 planos que se intersectan dando origen a la posición anatómica:

- a) Planos coronales.- Orientados verticalmente, dividen el cuerpo en zonas anterior y posterior.
- b) Planos sagitales.- También orientados verticalmente pero perpendiculares a los planos coronales y dividen al cuerpo en zonas izquierda y derecha.
- c) Planos transversal, horizontal o axial.- Dividen el cuerpo en zona superior e inferior.

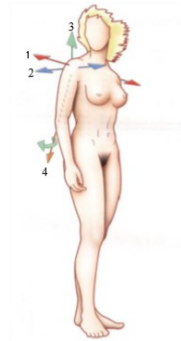
El miembro superior, nace en la región supero lateral del tórax, corresponde a una porción saliente del cuerpo humano; es de forma cilíndrica con su porción terminal aplanada de adelante hacia atrás. Su longitud varía con la estatura del individuo, normalmente llega a la parte media del muslo. Lo forman las regiones del hombro, brazo, codo, antebrazo, muñeca y mano; aunque las regiones del codo y de la muñeca, por ser transicionales, revisan solo como articulaciones.



Cada una de las extremidades superiores está constituida por 32 huesos, de los cuales 27 corresponden a las secciones que conforman la muñeca y mano.

Biomecánica del hombro

El hombro, articulación proximal del miembro superior, es la más móvil de todas las articulaciones del cuerpo humano. Posee tres grados de libertad (GDL), lo que le permite orientar el miembro superior en relación a los tres planos del espacio, merced a tres ejes principales:



1.- Eje transversal, incluido en el plano frontal: permite los movimientos de flexo- extensión realizados en el plano sagital.

2.- Eje anteroposterior, incluido en el plano sagital: permite los movimientos de abducción (el miembro superior se aleja del plano de simetría del cuerpo) y aducción (el miembro superior se aproxima al plano de simetría) realizados en el plano frontal.

3.- Eje vertical, dirige los movimientos de flexión y de extensión realizados en el plano horizontal, el brazo en abducción de 90° . Estos movimientos también se denominan flexo-extensión horizontal. Con referencia en los 3 ejes señalados antes, se obtienen los movimientos que puede desarrollar el hombro.

El eje longitudinal del húmero permite la rotación externa/interna del brazo y del miembro superior de dos formas distintas.

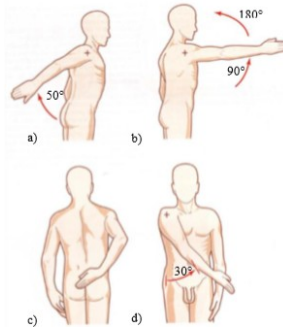
Flexoextensión

Los movimientos de flexoextensión se efectúan en el plano sagital, en torno al eje transversal:

- Extensión: movimiento de poca amplitud, 45 a 50° .
- Flexión: movimiento de gran amplitud, 180° ; obsérvese que la misma posición de flexión a 180° puede definirse también como una abducción de 180° , próxima a la rotación longitudinal.

Aducción

Los movimientos de aducción (inciso c y d de la Figura) se llevan a cabo desde la posición anatómica (máxima aducción) en el plano frontal, pero son mecánicamente imposibles debido a la presencia del tronco.



Desde la posición anatómica, la aducción no es factible si no se asocia con:

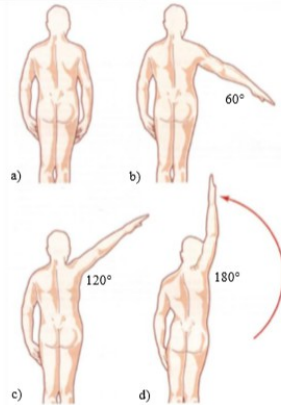
- Una extensión (c).- Aducción muy leve.
- Una flexión (d).- La aducción alcanza entre 30 y 45° .

La abducción

La abducción es el movimiento que aleja el miembro superior del tronco, se realiza en el plano frontal, en torno al eje anteroposterior. La amplitud de la abducción alcanza los 180° ; el brazo queda vertical por arriba del tronco (inciso d de la figura). En cuanto a las acciones musculares y el juego articular, la abducción, desde la posición anatómica (inciso a de la figura), pasa por tres fases:

- Abducción de 0° a 60° (inciso b Figura) que puede efectuarse únicamente en la articulación glenohumeral;
- Abducción de 60° a 120° (inciso c Figura) que necesita la participación de la articulación escapulo-torácica;

- c) Abducción de 120° a 180° (inciso d Figura) que utiliza, además de la articulación glenohumeral y la articulación escapulo-torácica, la inclinación del lado opuesto del tronco.

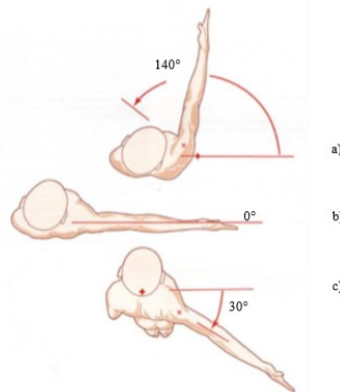


Flexoextensión horizontal

Se trata del movimiento del miembro superior en el plano horizontal, en torno al eje vertical, o más exactamente, en torno a una sucesión de ejes verticales, ya que el movimiento se realiza no sólo en la articulación glenohumeral sino también en la escapulotorácica.

- a) Posición anatómica (inciso b de la figura anterior): el miembro superior está en abducción de 90° en el plano frontal, lo que emplaza la acción de la siguiente musculatura:
- Músculo deltoides (sobre todo su porción acromial);
 - Músculo supraespinoso;
 - Músculo trapecio: porciones superiores (acromial y clavicular) e inferior (tubercular)
 - Músculo serrato anterior.
- b) Flexión horizontal (inciso a), movimiento que asocia la flexión y la aducción de 140° de amplitud, activa los siguientes músculos:
- Músculo deltoides (porción anterointerna I y anteroexterna II en una proporción variable entre ellas)
 - Músculo subescapular;
 - Músculos pectorales mayor y menor;
 - Músculo serrato anterior.
- c) Extensión horizontal (inciso c), movimiento que asocia la extensión y la aducción de menor amplitud, 30-40°, activa los siguientes músculos:
- Músculo deltoides;
 - Músculo supraespinoso;
 - Músculo infraespinoso;
 - Músculos redondos mayor y menor;
 - Músculo romboides;
 - Músculo trapecio (haz espinoso que se añade a los otros dos);
 - Músculo dorsal ancho (en antagonismo-sinergia con el músculo deltoides que anula el importante componente de aducción del músculo dorsal ancho).

La amplitud total de este movimiento de flexoextensión horizontal alcanza casi los 180°. De la posición extrema anterior a la posición extrema posterior se activan sucesivamente, como si se tratase de la escala musical de un piano, las distintas porciones del músculo deltoides, que resulta ser el principal músculo de este movimiento.



3. PARTE EXPERIMENTAL

- **Diseño del exoesqueleto**

El diseño del exoesqueleto se realiza con la finalidad de tener una idea de las características generales que debe contener el dispositivo que se está modelando, realizando los cálculos esenciales con el objetivo de que en el diseño a detalle se analizan todos los parámetros de la estructura. Como se ha señalado desde los objetivos del presente trabajo, éste se enfocará únicamente en el diseño de la sección mecánica de un dispositivo rehabilitador de miembro superior.

- **Parámetros de diseño**

Los parámetros de diseño que se consideran para el diseño se dividieron en dimensionales y funcionales:

- a) Dimensionales.

Longitud de brazo varía entre 29 a 40 cm.

Longitud del antebrazo varía entre 21 a 30 cm.

La longitud entre hombros es de 39 a 55 cm.

La altura del hombro en una persona sentada es de 85 a 108 cm.

- b) Funcionales.

Debe ser capaz de rehabilitar tanto el miembro superior derecho como el izquierdo.

- c) Manufactura e instalación.

Los materiales de construcción deben ser grado médico o de uso comercial.

- **Diseño Mecánico**

Para cumplir con los parámetros de diseño establecidos, se considera dividir el dispositivo en subsistemas que son:

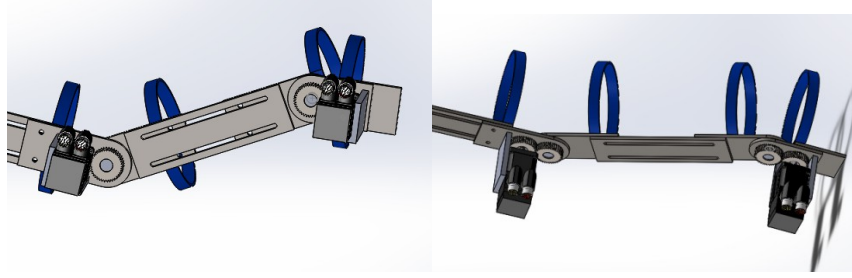
1. Sistema del antebrazo.
2. Sistema del brazo.
3. Sistema del hombro.

- **Sistema del antebrazo**

La estructura permite ajustar la distancia a la longitud del antebrazo, así mismo realizar el movimiento de flexión en el codo que será generado por un servomotor que es sujetado a la estructura del brazo y el servomotor moverá únicamente la estructura del antebrazo, ya que la articulación del codo es de un solo grado de libertad.

Para poder realizar el ajuste de longitud, en el diseño cuenta con una barra deslizante, se ha utilizado un sistema de riel barrenado, para detener el desplazamiento se cuenta con un perillito de 2 posiciones, una posición traba el riel evitando que este pueda desplazarse, la otra permite que la pieza se mueva longitudinalmente sin dificultad, pasando de la posición mínima longitud a la posición de mayor longitud.

La forma de sujetar el antebrazo del paciente a la estructura se realiza mediante correas que permiten ajustar a diferentes grosores de antebrazo de los distintos pacientes, ya que se ajustan en longitud y grosor además se encuentran colocadas para siempre sujeten a la misma distancia dando por resultado que la articulación del codo de la estructura y del paciente queden alineadas, evitando así que en el movimiento de flexión se pueda ocasionar una lesión al paciente.



- **Sistema del brazo**

La estructura está diseñada de forma que permite ajustar a la longitud del brazo, de manera similar a la estructura del antebrazo, ya que también posee un riel con barrenos donde una perilla se acopla para permitir o no el desplazamiento con la diferencia de que es de mayor dimensión además esta sección cuenta solamente con una correa de sujeción con la que se sujetara el brazo del paciente; adicionalmente a esta sección se le ha acoplado el servomotor que genera la flexo-extensión del antebrazo.

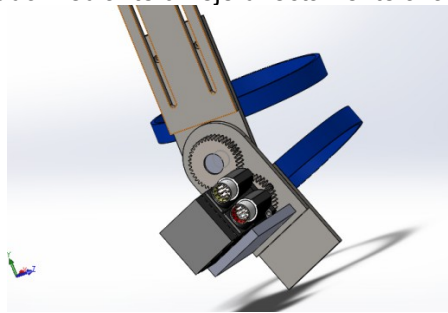


- **Sistema del hombro**

Permitirá realizar los movimientos de flexo extensión sagital, abducción frontal y flexo-extensión horizontal, de forma independiente, primordialmente individuales, es decir, un solo movimiento a la vez.

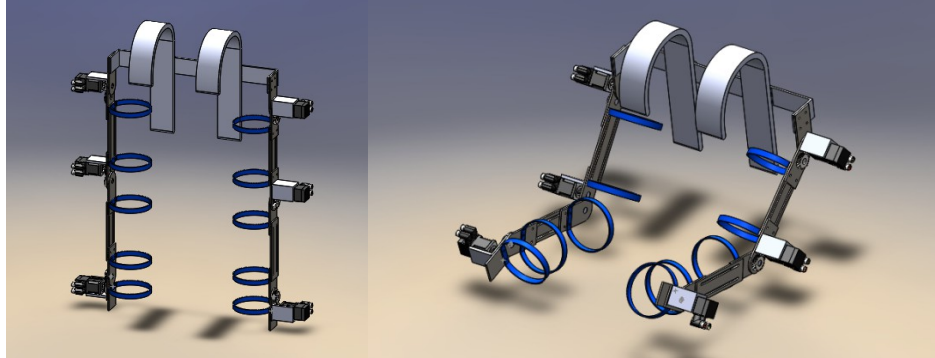
Al ser 3 movimientos rotativos independientes, se considera la utilización de un servomotor para cada uno de los movimientos, dichos servomotores están colocados de forma que se aproximen al centro de rotación de cada giro en la articulación glenohumeral (hombro), lo que implica que la estructura no sea estructuralmente antropomórfica sin embargo si cumpla con las funciones especificadas.

- Movimiento de flexo extensión en el plano sagital.- Este movimiento vas estar transmitido por un servomotor conectado mediante un eje directamente a la estructura del brazo.



- Movimiento de abducción en el plano frontal.- Se realiza mediante una estructura, para poder lograr que las secciones brazo y antebrazo puedan realizar el movimiento circular que rige este movimiento; además esta sección es la que permite el cambio de la estructura al movimiento de flexo-extensión horizontal en torno al eje vertical, el servomotor que controla este movimiento se coloca en una estructura cuya única finalidad es soportarlo.
- Movimiento flexo-extensión horizontal.- Este sistema se conforma por la estructura que une el exoesqueleto a la base, así como las estructura que transmitirá el movimiento a partir de que el servomotor que genera este movimiento será unido a un eje circular transmitirá el movimiento al resto del exoesqueleto y al mismo tiempo soportara toda la estructura, sin

embargo para poder realizar este movimiento se tiene que desenclavar al estructura del brazo y antebrazo de la estructura que soporta al servomotor de abducción para poder desarrollar el giro libremente, mencionado que la barra que se usa para la reconfiguración tendrá la capacidad de unirse en la estructura únicamente cuando se va a utilizar este movimiento y retirarse cuando no sea así, mediante ajuste por tornillo y tuerca; así como mover a 90° las 2 piezas que unen la estructura de la abducción frontal.



4. CONCLUSIONES

Se logró un exoesqueleto de rehabilitación de miembros superior, reproduciendo los movimientos de las articulaciones, y logrando la reducción de costos de fabricación.

Empleando materiales de calidad y de uso comercial.

Se determinaron las características funcionales de los materiales gracias al análisis numérico realizado a las piezas diseñadas.

Durante la realización del presente trabajo se determinó que los exoesqueletos se dividen en 2 categorías principalmente de acuerdo al segmento del cuerpo donde son utilizados, siendo así para miembro superior o miembro inferior, los exoesqueletos para rehabilitación de miembro superior, son dispositivos que se encuentran en aumento importante en su estudio y desarrollo, ocasionado por el aumento de enfermedades discapacitantes que se han originado con el tipo de vida actual, tomando en cuenta las diferentes medidas antropométricas entre la población mexicana que son significativas, puesto que la población tiene distinto fenotipo.

BIBLIOGRAFÍA

1. - Winter, D. A, Biomechanics and Motor Control of Human Movements, University of Waterloo Press, 2nd Edition, pp 1-12, 1992.
- 2.- Ruíz-Olaya, A. F., Sistema Robótico Multimodal para Análisis y Estudios en Biomecánica, Movimiento Humano y Control Neuromotor, Ph D Tesis, Universidad Carlos III de Madrid, pp 60-70, 2008.
- 3.- Ruiz-Vargas, J., Anatomía Topográfica con Uso de Nómina Internacional, Instituto de ciencias biomédicas de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 5ta edición, pp 43-47, 2002
- 4.- Drake, R. L., Vogl, W. y Mitchell, A. W. M., Anatomía para Estudiantes Gray, Ed. Elsevier, pp 608-700, 2005
- 5.- Almagia-Flores, A. A. y Lizana-Arce, P. J., Morfología Humana II Anatomía Humana Básica, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, pp 10-14, 2008.
6. -Veegera, H.E.J. y Van der Helm, F.C.T., Shoulder function: The perfect compromise between mobility and stability, Journal of Biomechanics, Vol. 40, pp 2119-2129, 2007.
- 7.- Abrahams, P. H., Marks Jr, S. C. y Hutchings, R., Gran Atlas McMinn de Anatomía Humana, Ed. Océano, pp 117-120, 2005.
- 8.- Latarjet, M. y Ruiz, A., Anatomía Humana, 4ta edición, Vol. 1, Ed. Panamericana, pp 471-546, 2007.
- 9.- Almagia-Flores, A. A. y Lizana-Arce, P. J., Principios de Anatomía Humana Aparato Locomotor "Descripción Muscular Apendicular-Miembro Superior", Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, pp 2-30, 2011.
- 10.- Norton, K. y Olds, T., Antropométrica, BIOSYSTEM Servicio Educativo, pp 7-22, 1996.
- 11.- Ambrosiani-Fernández, J., Músculos del Miembro Superior. Guiones de consulta. Anatomía Humana I, Departamento de anatomía y embriología humana, Universidad de Sevilla, pp1-10, 2006

12.- Viladot-Voegeli, A., Lecciones Básicas de Biomecánica del Aparato Locomotor, Ed. Springer, pp 147-154, 2001.

DISEÑO DE MÁQUINA PRODUCTORA DE BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA.

Mariela Morato González, Ma. Magdalena Valdez Aparicio.

Asesores: Gerardo Fosado Ramos forged76@hotmail.com, Tomas Ramos Santos tomsoc_2@hotmail.com,

Javier Ortega Patricio ortegapjavier@gmail.com

Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, Av. Universidad Tecnológica No. 1000 Col. Tierra Negra.

RESUMEN

El bloque de tierra comprimida, a veces conocido simplemente como BTC es un material de construcción fabricado con una mezcla de tierra y un material estabilizante, como cal, cemento o arcilla, que es comprimida y moldeada utilizando una prensa mecánica. Relacionado con lo anterior surgió la necesidad de diseñar una máquina productora de bloques a partir de suelo estabilizado que garantizará una resistencia y una calidad de los mismos acorde a las normas, facilitando el trabajo y obteniendo una productividad adecuada.

INTRODUCCIÓN

Casi desde el inicio de la historia de las civilizaciones, el hombre ha utilizado la tierra arcillosa para construir. Es un principio inmediato, que fue adoptado en el momento que el hombre decide asentarse permanente en un territorio, no siempre se disponía de madera o de piedra para la construcción seca; he aquí la necesidad de utilizar un aglomerante que fuera capaz de unir piedras.

El bloque de tierra comprimida, a veces conocido simplemente como BTC (en inglés, BEC), es un material de construcción fabricado con una mezcla de tierra y un material estabilizante, como cal aérea, cal hidráulica, cemento o arcilla, que es comprimida y moldeada utilizando una prensa mecánica. El BTC es un sustituto del ladrillo corriente en actividades de construcción; se utiliza en la construcción de muros apilándolo manualmente.

El BTC fue desarrollado en la década de 1950 en Colombia, como un producto de investigación del Centro Interamericano de Vivienda (CINVA) para producir materiales de construcción de bajo costo. De esta investigación nació la prensa CINVA-RAM, nombrada así por el centro de investigaciones y por el apellido del desarrollador, Raúl Ramírez, con la que se produce el BTC. Desde los años 80 ha tenido gran difusión en todo el mundo.

En el caso de México existen diversos estudios realizados en esta materia, aunque hay que decir que muchos de estos esfuerzos se realizan de manera individual y aislada. Este es el caso de los cuerpos académicos que participan en el proyecto que se está reseñando, quienes durante décadas han avanzado en esta dirección, pero sin los procesos de comunicación e intercambio tan necesarios en la investigación científica. En nuestras universidades se han experimentado con concretos adicionados con fibras naturales, productos reciclados y desechos industriales como la ceniza volante; con adobes mejorados; con paneles de tierra y fibras, refuerzos de bambú, revoques permeables, consolidan térs orgánicos, pisos de suelo-cal, entre otras técnicas.

PARTE EXPERIMENTAL

Planteada la hipótesis sobre el aumento de presión para obtener mejores cualidades en BTC de suelos tipo arcillosos, surgió el problema de la forma de obtener esas presiones con las máquinas manuales cuyo uso está generalizado. Esto motivo la necesidad de desarrollar un prototipo con el que pudiera fabricar, para replicar los BTC's de tierras arcillosas.



Al término de la compactación se obtuvieron las probetas de prueba que se expusieron al sol para su tratamiento de curado que le proporcionara las características físicas finales.



ESTUDIO, ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA MÁQUINA PRODUCTORA DE BLOQUES CON SUELOS ESTABILIZADOS.

El diseño final de una máquina termina después de construirse un prototipo y verificar que funcione correctamente. No obstante, antes de construir el prototipo se puede modelar el equipo para detectar problemas que puedan surgir en la propuesta inicial. La idea anterior se aplicó en una máquina para la producción de bloques a partir de suelo estabilizado. Los esquemas, cinemático y estructural de la máquina, se hicieron a partir del análisis de equipos similares y de ideas propias. Se incluyó un sistema de accionamiento hidráulico para obtener una fuerza de compactación elevada y tener una alta productividad de bloques con la calidad requerida. Posteriormente, se determinó, de forma experimental, la fuerza de compactación aplicada a un suelo estabilizado, para producir bloques que resistan un esfuerzo a compresión establecido por la norma de calidad. Con la fuerza de compactación definida, se modelaron las partes peligrosas del equipo, en un programa de elementos finitos.

Por tal razón se llevó a cabo el diseño y el análisis estadístico de un experimento con el objetivo de analizar el comportamiento de la resistencia a compresión con respecto al aumento de la fuerza de compactación para elementos cuyas dimensiones son de: 400x200x100 mm, con una dosificación y por ciento de humedad preestablecido. Es decir que las variables a analizar son la fuerza de compactación y la resistencia a la compresión. Del resultado de los ensayos y del análisis de los mismos se tomará el valor más adecuado de la fuerza de compactación para el diseño de la máquina. Para la investigación se empleó un suelo de la Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez ubicada en el Municipio de Xicotepec de Juárez Edo de Puebla. Este suelo es bastante arcilloso color rojo naranja amarillo, limo.

Para estabilizar el suelo, se utilizó cal marca paio. La dosificación empleada de cal-suelo fue de 1:15 en volumen y un grado de humedad de 25 % la cual fue determinada mediante pruebas para que la mezcla alcanzara la consistencia de trabajo adecuada para la conformación. Los bloques se produjeron en moldes con dimensiones de 400x200x250 mm, en una prensa de laboratorio de 8000 Kg. Se llevó a cabo un diseño de experimento del tipo "Completamente al azar"; pues es este el más apropiado teniendo en cuenta lo que se quiere obtener y las condiciones bajo las cuales se realiza la misma.

El experimento está caracterizado por los siguientes parámetros:

- Rendimiento: resistencia a la compresión del bloque
- Factor: fuerza de compactación.

Niveles del factor: 7

- Unidades experimentales: Bloques de suelo estabilizado.
- Número de corridas experimentales por nivel del factor: 3

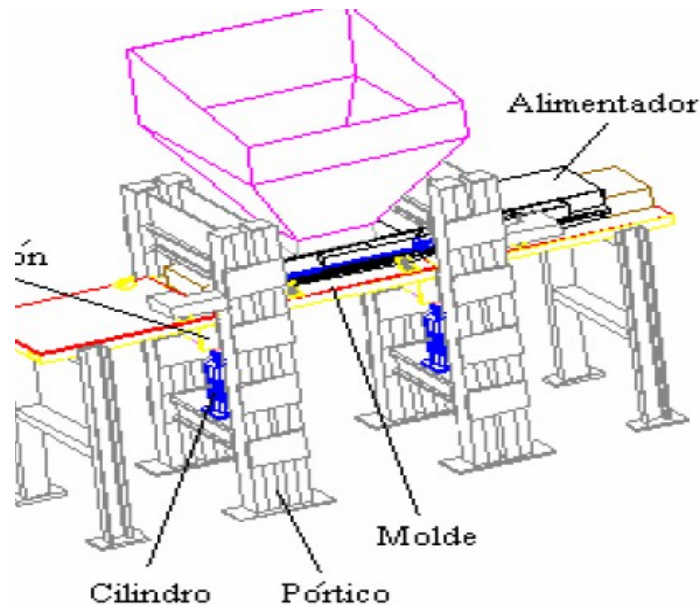
Los resultados del experimento aparecen en la tabla 1.

Comp. [kN]	(28 días) [MPa]			Va me
	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3	
6	2,53	2,50	2,52	2,5
60	2,68	2,71	2,70	2,6
100	4,78	4,74	4,75	4,7
200	6,71	6,72	6,76	6,7
300	6,75	6,78	6,73	6,7
400	6,79	6,83	6,81	6,8
500	6,92	6,97	6,94	6,9

APLICACIÓN DE LA FUERZA DE

DISEÑO AL ESQUEMA GENERAL DEL EQUIPO.

El esquema general del equipo se concibió, tanto desde el punto de vista cinemático como estructural, tras la consulta de 4 patentes y 10 sitios web. El esquema se muestra en la figura 3, en la que se señalan los conjuntos más peligrosos, los que a continuación serán analizados de forma independiente.



Para todos los aceros analizados, se considerará un módulo de elasticidad de 2.105 MPa y un coeficiente de Poisson de 0,3.

Molde. Para el diseño del molde se tomó como medida la de 400x200x250 mm, donde se producirá un bloque de 400x200x100 mm, considerando una relación de compresión de hasta 2.5, es decir que para producir un bloque de 100 mm de espesor se vierte material en el molde hasta 250 mm de altura, para cuando sea comprimido se llegue al espesor de 100 mm. El esfuerzo de presión al cual está sometida cada una de las paredes del molde es de 3.12 MPa, producto de aplicar una fuerza de 250 kN al área de 400x200 mm, asumiéndose que la presión se reparte de igual forma en todos los sentidos.

Con estos datos se pasó a comprobar el diseño del molde, llevando a cabo su modelación en un programa de elementos finitos. Se comenzó utilizando los siguientes espesores de plancha:

Plancha de fijación del molde: 12 mm

Plancha lateral menor: 12 mm

Plancha lateral mayor: 15 mm

El elemento escogido para el mallado fue Shell 63.

Las restricciones se realizaron sobre los huecos de la plancha de sujeción, restringiéndose todas las rotaciones y desplazamientos.

Los resultados de esta modelación dieron valores de desplazamiento en el orden de los 4 mm y valores de las tensiones, con el criterio de Von Mises, superiores a los límites de fluencia, tanto del acero estructural como de los aceros al manganeso.

Al diseño definitivo del molde, se le agregaron dos nervios a cada lado y en la parte superior del mismo, donde se encuentra la zona de mayor deformación, además se cambiaron los espesores de plancha llevándolos a los siguientes valores:

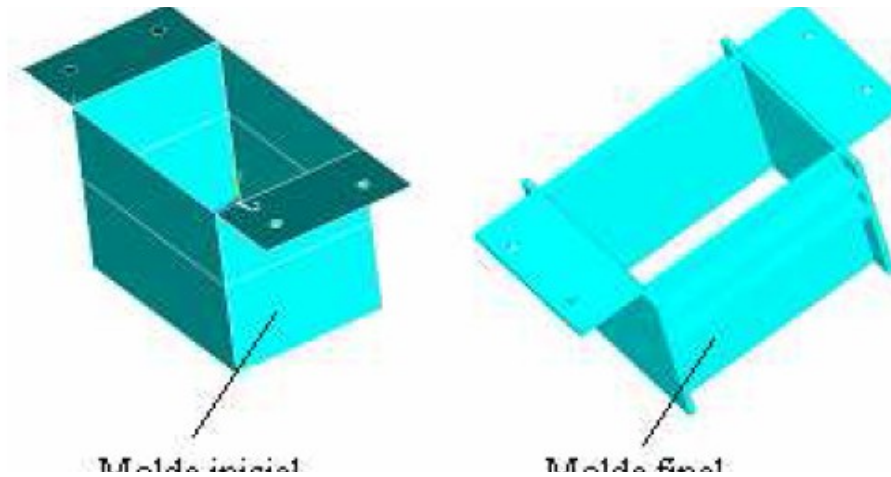
Plancha de fijación del molde: 15 mm

Plancha lateral menor: 15 mm

Plancha lateral mayor: 15 mm

Nervio para refuerzo: 20 mm.

Mientras, en la figura 14 se muestra el mallado del molde definitivo, así como las restricciones y la zona donde se aplica la carga por presión, nótese que la carga se aplica en las áreas cuando el bloque está totalmente comprimido



En el molde final el valor máximo del desplazamiento fue de 0,398 mm es decir que no alcanza el milímetro de desplazamiento, lo cual indica la gran rigidez que posee en todas sus paredes. El valor mayor de las tensiones, según Von Misses, es de 316,52 MPa.

RESULTADOS

Por tal razón se llevó a cabo el diseño y el análisis estadístico de un experimento con el objetivo de analizar el comportamiento de la resistencia a compresión con respecto al aumento de la fuerza de compactación para elementos cuyas dimensiones son de: 400x200x100 mm, con una dosificación y por ciento de humedad preestablecido.

CONCLUSIONES

Esta investigación pretendió rescatar a las tierras arcillosas para la fabricación del BTC sin proporciones de cemento, para ello se debía demostrar la recuperación de las cualidades del BTC al adicionar cal hidratada y aumentando la presión.

En esta primera etapa se logró establecer que en referencia a la resistencia a la compresión se verifica la hipótesis planteada, con la mezcla en un 10% de cal hidratada, con un 12% al 20 % de humedad y una presión que puede ser superior al 2.3 Mpa.

Quedan por trabajar varias cuestiones, unas relacionadas con en esta primera etapa y otras con las variables de absorción de agua y resistencia a la abrasión hídrica, que quedarían para una segunda etapa. La tecnología de BTC es una mejora de los antiguos métodos de construcción con

tierra, BTC son hechos de arcilla, arena y un pequeño porcentaje de cal y/o cemento comprimido por la máquina. Los beneficios de los BTC especialmente en comunidades de bajos ingresos y comunidades marginadas son muchos.

Cómputo Afectivo Aplicado a Terapias Basadas en Juegos para Adultos Mayores

Monica Janneth Guido Silva¹, Víctor Manuel Zamudio Rodríguez¹, Héctor José Puga Soberanes¹,
María del Rosario Baltazar Flores¹, Juan Martín Carpio Valadez¹ y Carlos Lino Ramírez¹

¹ Instituto Tecnológico de León m142403@itleon.edu.mx

Resumen. En El progreso científico y tecnológico ha mostrado resultados importantes en las distintas áreas de la salud permitiendo una mayor esperanza de vida, lo cual definitivamente es un logro de alto impacto social. Sin embargo se tiene un incremento en las enfermedades mentales como la depresión, la ansiedad y deterioro de funciones cognitivas, ocasionando distintos tipos de demencia incluyendo el Alzheimer. Por tanto la salud mental ha pasado a ser una prioridad social. Existen investigaciones con el propósito de generar terapias no-farmacológicas para contrarrestar dichos problemas de salud mental, mostrando buenos resultados. En el Instituto Tecnológico de León en colaboración con el Instituto de la Memoria y como parte de una investigación más general se ha desarrollado el sistema “Mente Activa”, que emplea técnicas de lógica difusa y de clasificación para la generación automática de actividades o juegos, que forman parte de planes de estimulación cognitiva personalizada. El sistema “Mente Activa” ha logrado obtener mejoras en el desempeño de las funciones cognitivas del usuario, sin embargo no se había considerado el estado emocional inicial para la evaluación del desempeño. En la presente investigación se busca integrar un módulo para la detección de estados emocionales mediante el reconocimiento de expresiones faciales. Para lograr el reconocimiento se utiliza el método de base característica, con ésta metodología de procesamiento de imágenes y de extracción de puntos característicos de diferentes regiones faciales, se obtiene la variable “emoción”, mostrando el reconocimiento de expresiones faciales asociadas a felicidad, tristeza, sorpresa y un estado normal con personas de edad adulta. Los resultados obtenidos servirán como base para añadir la variable “emoción” al sistema “Mente Activa”, permitiendo que el presente y futuro trabajo sea desarrollar e integrar el módulo que permita detectar cambios en el desempeño del usuario. Esto puede ayudar a monitorear la cognición del paciente.

1. INTRODUCCIÓN

En años recientes se ha tenido un incremento de la población de Adultos Mayores, debido la expansión de derechos y mejoras en el sector salud en México, logrando así una mayor expectativa de vida, de acuerdo con los datos del INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) del censo de población 2010, hay 10,055,379 personas entre 60 a 85 y más años [1] [2]. Con este aspecto se tiene también un incremento en las enfermedades mentales como la depresión, la ansiedad y deterioro de las funciones cognitivas, ocasionando distintos tipos de demencia incluyendo el Alzheimer [3]. En México se estima que existen 800,000 personas afectadas por demencia [4], el número de nuevos casos aumenta drásticamente con la edad [4]. Debido a ello, han surgido nuevos tipos de tratamientos no-farmacológicos, como las terapias basadas en juegos para prevenir y contrarrestar problemas de salud mental. En el Instituto Tecnológico de León en colaboración con el Instituto de la Memoria y como parte de una

investigación más general, se ha desarrollado el sistema "Mente Activa" [5], el cual permite la estimulación cognitiva mediante una serie de juegos, al evaluar ciertos parámetros como el nivel de escolaridad del usuario entre otros. Sin embargo se propone la cuestión de que los resultados del desempeño puedan verse afectados por la influencia del estado emocional del usuario [6]. En el presente trabajo se busca desarrollar e integrar un módulo para detectar el estado de ánimo del usuario, mediante el reconocimiento de expresiones faciales (como sonrisa, tristeza, sorpresa y un estado normal), durante su interacción con los juegos del sistema "Mente Activa", lo cual permitirá mejorar la generación de planes de estimulación cognitiva.

Para efectos del presente estudio, se tiene una descripción de los puntos importantes relacionados con el deterioro cognitivo, el Cómputo Afectivo, y posteriormente se expone un análisis sobre tecnología usada para mejorar el desempeño cognitivo desde el ámbito del Cómputo Afectivo. También se presenta el proceso para la implementación del módulo de monitoreo de emociones, constituido por cuatro etapas: 1. Detección de rostro, 2. Reconocimiento de emociones a través de expresiones faciales, utilizando el método de base característica (el cual aplica técnicas de procesamiento de imágenes y visión artificial, para la extracción de puntos característicos de las diferentes regiones faciales, como ojos y boca). 3. La integración de las dos primeras etapas. 4. Y finalmente se concluye con la obtención de la variable "emoción" la cual se añadirá al sistema de lógica difusa de "Mente Activa", permitiendo que el futuro trabajo sea finalizar el desarrollo, probar e integrar el módulo de monitoreo de emociones mediante el reconocimiento de expresiones faciales.

2. TEORÍA

Es el deterioro de las funciones mentales, como la memoria, atención y velocidad de procesamiento de la información, que puede ser causado por los distintos tipos de demencias [10]. Los riesgos de padecer algún tipo de demencia tiende a afectar la vida del adulto mayor y por consiguiente la de su grupo familiar, convirtiéndose esta situación en un problema social.

La demencia es una alteración adquirida persistente y progresiva en la función intelectual, que afecta la memoria y el dominio cognitivo generalmente como: afasia (dificultad para elegir palabras), apraxia (incapacidad para llevar a cabo actividades motoras), agnosia (imposibilidad para identificar objetos), alteración de las funciones de ejecución (mala abstracción, flexibilidad mental, planificación y juicio), la depresión y el delirio también es factible que se presenten con daño cognitivo [10], todo lo anterior afecta la habilidad de desempeñar actividades diarias.

La enfermedad del Alzheimer es el tipo de demencia más común y generalmente se presenta a partir de los 65 años [11]. La enfermedad del Alzheimer afecta de diferentes maneras, los síntomas más comunes es el deterioro gradual de la habilidad para recordar información reciente. Esto ocurre por el daño en las neuronas, como resultado las neuronas pueden dejar de funcionar normalmente y mueren, generando cambios en la memoria, el comportamiento y la habilidad de pensar claramente [12].

Con el fin de prevenir y contrarrestar el deterioro cognitivo, han surgido novedosas investigaciones con propósitos terapéuticos, no-farmacológicos. Ejemplo de ello son las terapias basadas en juegos, los sistemas de tutoría afectiva, el reconocimiento de emociones a través de las expresiones faciales y el análisis de las emociones a través de medidas fisiológicas. Las cuales están basadas en el Cómputo Afectivo.

Rosalinda Picard [6], empleó el término "Cómputo Afectivo", al cómputo que está relacionado con la influencia de las emociones. El estudio del Cómputo Afectivo, se ha centrado en el

reconocimiento, procesamiento e interpretación y simulación de emociones, con la intención de dotar a la máquina con capacidades de comunicación e interpretación afectiva hacia el usuario, este enfoque ha logrado un gran auge en la implementación de sistemas de tutoría afectiva, aplicaciones de reconocimiento de emociones, sistemas de seguridad, sistemas con fines terapéuticos y psicológicos.

La idea de aplicar cómputo afectivo en el presente proyecto (módulo de monitoreo de emociones, a través del reconocimiento de expresiones faciales) surge de la premisa de que las decisiones tomadas por el ser humano son motivadas por las emociones [6] [7]. Para el caso particular "Mente Activa", se plantea la idea de que el estado emocional del usuario pueda afectar su desempeño durante la interacción con los juegos del sistema "Mente Activa".

Por otra parte se tiene la complejidad del concepto "emoción", ya que existe una gran gama de definiciones, algunos expertos en el área coinciden en que el término "emoción" puede definirse como: un complejo grupo de interacciones entre factores subjetivos y objetivos mediado por sistemas neuronales y hormonales [8]. También se puede decir que las emociones son estados afectivos pronunciados, que existen relativamente en periodos cortos, relacionados con un evento en particular, un objeto u acción [9].

La aplicación del Cómputo Afectivo en el presente proyecto, está enfocado en el monitoreo de emociones mediante el reconocimiento de expresiones faciales, el cual ha tenido un gran auge por su valor potencial comercial en campos como: tutoría afectiva, aplicaciones de reconocimiento de emociones para sistemas con fines terapéuticos, psicológicos y aplicaciones de seguridad, etc. Los avances tecnológicos para la terapia cognitiva aplicando cómputo afectivo tienen distintos propósitos como: captar el interés de los usuarios, detectar situaciones en que el usuario manifiesta alguna emoción que pueda afectar el rendimiento de su desempeño o influir en algunos aspectos como nivel de atención, aprendizaje, toma de decisiones, etc.

A continuación se presentan algunos ejemplos de la tecnología aplicada a la terapia cognitiva desde el ámbito del Cómputo Afectivo.

Los Sistemas de Tutoría Afectiva [14] (ATS: Affective Tutoring Systems), son capaces de adaptarse al estado afectivo de los usuarios. El tutor agente "Alice" no sólo es plenamente consciente del estado afectivo de los estudiantes a través de la expresión facial, el habla y el texto, es guiado por un método basado en la expresión facial, emocional y la capacidad de síntesis de voz.

Por otro lado las terapias basadas en juegos como el sistema inteligente para monitoreo y generación de tareas en escenarios de terapia para Adultos Mayores [5]. También conocido como "Mente Activa", es una aplicación que asigna una serie de actividades, basada en el perfil del usuario. Evalúa ciertas variables (como el grado de escolaridad, y los resultados de los test psicológicos Neuropsi y Minimental) de manera autónoma genera un plan de estimulación cognitiva, permitiendo la rehabilitación cognitiva del paciente. Otro ejemplo de videojuegos para la mejora del control cognitivo en adultos mayores es Neuroracer [15], el cual es un videojuego capaz de mejorar el rendimiento del proceso cognitivo en los usuarios mayores: permite retardar el deterioro cognitivo asociado a la edad y sus efectos pueden ser observados si se mantiene durante seis meses jugando.

El reconocimiento de emociones a través de las expresiones faciales, tiene como principal objetivo estudiar el comportamiento humano. Como es el caso del Método de base característica para detectar expresiones faciales humanas [15]. En este estudio se detectaron cuatro expresiones faciales; la felicidad, sorpresa, tristeza y un estado normal, aplicando el algoritmo de seguimiento o

rastreo (tracking algorithm), a las imágenes de la base de imágenes japonesa (JAFFE: The Japanese Female Facial Expression) después de detectar las regiones de interés como la boca y los ojos derecho e izquierdo, se extraen los puntos característicos, los cuales se comparan con en la base de puntos que están asociados a una emoción. Las pruebas realizadas demostraron la viabilidad del enfoque, lo cual se muestra prometedor para la integración en diversas aplicaciones.

Otro enfoque para la terapia basado en el Cómputo Afectivo es el uso de dispositivos empleados para la captación, procesamiento e inferencia de señales biomédicas, es el “análisis de las emociones a través de medidas fisiológicas” [9], en el cual fue estudiado como las emociones pueden ser percibidas en características fisiológicas (como la frecuencia cardíaca y la presión arterial). Durante la experimentación, las medidas fisiológicas fueron; de respuesta galvánica de la piel (GSR), electro – óculograma (EOG), y la electromiografía (EMG). Centrándose en la detección de tres emociones como el enojo, la felicidad y la tristeza, posteriormente se realizó el procesamiento de la información, haciendo uso del filtro Wavelet y se aplicaron medidas estadísticas, y de tal manera generar una visión de clasificación de señales correspondientes a cada emoción.

3. PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE MONITOREO DE EMOCIONES (MEDIANTE EL RECONOCIMIENTO DE EXPRESIONES FACIALES).

La implementación del módulo de monitoreo de emociones está organizada en cuatro etapas:

- a) Detección del rostro: se utilizó la librería Emgu Cv [16], para C#.
- b) Reconocimiento de Emociones a través de las expresiones faciales: se aplicó el método de base característica, para detectar expresiones faciales humanas [15].

El procedimiento llevado a cabo es el siguiente:

- Pre-procesamiento de la imagen obtenida en la detección del rostro (se le aplica escalamiento y normalización): Se obtiene una imagen RGB (del inglés de red, green, blue), la cual es binarizada, se realiza el recorte frontal, se calcula la posición de la media y se aplica el patrón de seguimiento al desplazarse por cada punto, son detectados los ojos y la boca.
 - Posteriormente se aplican las curvas de bezier y se extraen los puntos característicos faciales.
 - Finalmente los puntos obtenidos son comparados en la base de datos que contiene previamente los vectores de puntos asociados con las emociones de sonrisa, tristeza, sorpresa y un estado normal [15] [17]. De tal manera el algoritmo regresa la emoción detectada.
- c) Se realizó la integración y depuración de las partes correspondientes a las etapas de los incisos a) y b). En la Figura 1, se muestra el diagrama de integración.

Diagrama de integración de las primeras etapas

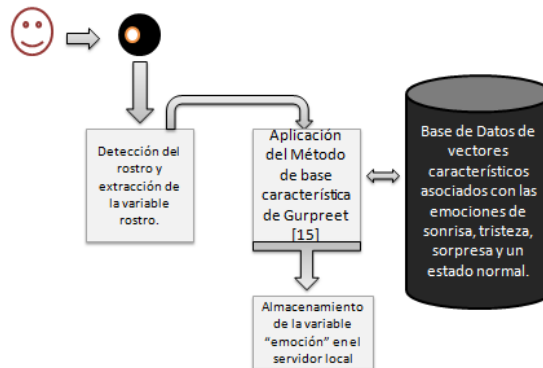


Fig. 1 Integración

de expresiones faciales, para el módulo de monitoreo de emociones.

ies a través

- d) Finalmente la variable “emoción” obtenida será añadida al sistema de lógica difusa de “Mente Activa”, para mejorar la generación de planes de estimulación cognitiva individual.

4. CONCLUSIONES

En la presente investigación se muestra el diseño y el proceso de implementación del módulo para el monitoreo de emociones basado en el estudio del *Cómputo Afectivo*, mediante el reconocimiento de expresiones faciales, el cual será integrado a un sistema de terapias basadas en juegos para Adultos Mayores, llamado “Mente activa”. La propuesta integra los estados emocionales correspondientes a la felicidad, tristeza, sorpresa y un estado normal. Dichas emociones se obtienen a partir de la aplicación del “método de base característica para detectar expresiones faciales humanas” que emplea técnicas de procesamiento de imágenes y de visión artificial. El trabajo futuro será depurar el sistema, probarlo para obtener una variable de estado emocional (variable “emoción”) que será integrada como un nuevo parámetro en el sistema de lógica difusa de “Mente Activa” para mejorar la generación de planes de estimulación cognitiva y fortalecer el análisis del desempeño del usuario.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo brindado a esta investigación y a la División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de León.

BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) “Censos de Población y Vivienda, 1950 – 1970, 1999, 2000 y 2010.” Julio del 2014. Disponible en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/Default.aspx?t=mdemo03&s=est&c=17500>

2. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. "Los Adultos Mayores en México; Perfil socio demográfico al inicio del siglo XXI". Aguascalientes, México: INEGI. Disponible en www.inegi.gob.mx, 2005, pp. 9-18.
3. INAPAM: Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores; Gobierno Federal. "Ejes reactivos de la política pública nacional a favor de las personas adultas mayores". México D.F. 2010, pp. 15-75.
4. L. M. Gutiérrez Robledo, "Plan de Acción Alzheimer y Otras Demencias, México 2014", Instituto Nacional de Geriátria, 2014, pp. 19-54.
5. F. J. Navarro Barrón, "Sistema Inteligente para el Monitoreo y Generación de Tareas en Escenarios de Terapia para Adultos Mayores". (Instituto Tecnológico de León.) León Guanajuato, México, 2014.
6. R. W. Picard, "Online Affective computing: challenges". *International Journal of Human Computer Studies*, Elsevier Science Ltd., 59, pp. 55–64, 2003. Cambridge. DOI: 10.1016/S1071-5819(03)00052-1
7. R. W. Picard, "Affective Computing". MIT Technical Report, 1998, pp. 1-16.
8. E. L. Van den Broek, J. H. Janssen, & J. H. Westerink, "Guidelines for Affective Signal Processing (ASP): From Lab to Life". 3rd International Conference on Affective Computing & Intelligent Interaction. Amsterdam, The Netherlands, 2009, pp. 704-709.
9. A. R. Aguiñaga, M. López Ramírez, A. Alanís Garza, R. Baltazar, & V. M. Zamudio, "Emotion analysis through physiological measurements". En J. Botía, & D. Charitos (Ed.), *Workshop Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Environments*. 17, 2013, pp. 97-106, IOS Press.
10. S. J. McPhee, M.A. Papadakis, "Diagnóstico clínico y tratamiento", McGraw-Hill, ISBN: 978-607-15-0639-9, México, 2012, pp.63-65.
11. A. L. Sosa Ortiz, I. Acosta Castillo, "Epidemiología de las Demencias", Instituto Nacional de Geriátria, México, Sitio web www.geriatria.salud.gob.mx, Consultado el 24 de Julio.
12. Alzheimer's Association, "Alzheimer's Disease Facts and Figures", *Alzheimer's and Dementia*, Volume 10, Issue 2, 2014, pp. 5-14.
13. J. A. Anguera, J. Boccanfuso, J. L. Rintoul, O. Al-Hashimi, F. Faraji, J. Janowich, y otros. "Video gaming enhances cognitive skills that decline with age: Game Change". Macmillan Publishers, San Francisco, California, 2013, pp. 97-10.
14. X. Mao, Z. Li, "Agent based affective tutoring systems: A pilot study". *Computers and Education*, 2010, 55, pp. 202–208.
15. S. Gurpreet, W. Vikas, "Feature Based Method to detect Human Facial Expressions". *International Journal of Computer Science and Communication Engineering*. IJCSC, ISSN 2319-7080, India, 2013, pp. 42-47.
16. Emgu Cv, Disponible en http://www.emgu.com/wiki/index.php/Main_Page, Marzo 2015.
17. S. Gurpreet, S. Baljit, "Feature Based Method For Human Facial Emotion Detection using Optical Flow Based Analysis". *An International Journal of Engineering Sciences*, Journal Anu Books, vol. 4, 2011, pp. 363-372. ISSN: 2229-6913.

ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN DURANTE EL CALENTAMIENTO DE UN ACERO HK40 EN ESTADO DE COLADA

Uriel Martínez Sandoval¹, Arturo Ortiz Mariscal¹, Karen Ledezma Gutiérrez¹, Lidia Flores Aviles¹, Víctor Manuel López Hirata¹, Maribel Leticia Saucedo Muñoz¹

¹ Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE), IPN.

uri120990@gmail.com

RESUMEN

Existe una gran variedad de aceros producidos por fundición resistentes a altas temperaturas, entre ellos el HK40, cuya microestructura es dendrítica con una matriz austenítica y redes de carburos primarios. Este acero muestra una excelente resistencia a temperaturas entre 700 y 1300 °C, pero cuando está expuesto a altas temperaturas estos carburos primarios tienden a cambiar su composición química, provocando que migren elementos hacia la matriz y generando precipitación la cual modificara sus propiedades mecánicas.

En este trabajo se realizaron tratamientos térmicos de envejecido a 800 °C, para simular condiciones de operación del acero HK40, durante distintos tiempos. Se realizó una predicción de las fases esperadas en equilibrio por el software Thermo-Calc y posteriormente se analizaron microestructuralmente dichas muestras por microscopía electrónica de barrido convencional y de alta resolución. Por último se relacionaron las fases obtenidas por difracción de R-X con las que se obtuvieron por el software Thermo-.Calc y se caracterizaron mecánicamente por: microdureza Vickers y Dureza Rockwell C.

Los resultados indican que a esta temperatura se encontró que a esta temperatura la dureza en el acero HK40 tarda mucho tiempo en caer, a un tiempo mayor de 1500 horas después de su exposición, ya que no se presentó durante esta investigación una pérdida en dureza. En cuanto a microdureza se presenta un incremento alrededor de 300 horas, después esta dureza si disminuye, esto es debido al engrosamiento de los precipitados. Finalmente es importante considerar que en esta investigación no se encontró fase sigma, como esta predicho en Thermo-Calc y la razón es que esta fase tarda mucho tiempo en formarse.

1. INTRODUCCIÓN

El uso de los aceros es común en la vida cotidiana, cada uno con diferentes aplicaciones basadas en sus propiedades mecánicas; por lo cual encontramos muchas clases de aceros, entre ellos los inoxidables. Los aceros inoxidables tienen como característica principal su alta resistencia a la corrosión debido a su contenido mínimo de 12% de Cr [1], un ejemplo de estos es el acero HK40. Es utilizado en estado de colada para la fabricación de componentes expuestos a altas temperaturas y ambientes altamente corrosivos, como intercambiadores de calor, plantas de producción de gas, tuberías para hornos, reformadores de gases, en plantas de amoniaco, tubos que suministran aire en hornos rotatorios, para la producción de hierro esponja, entre otras.

Las temperaturas de servicio de estos componentes van de 450°C hasta 950°C. En algunas zonas críticas como codos o zonas de soldadura llegan hasta 1150°C [2- 3].

La microestructura del acero HK40 en estado de colada está formada por una matriz austenítica y cadenas de carburos primarios. Se sabe que estos tienden a disolverse y formar carburos finamente dispersos dentro de la matriz durante su servicio, por lo cual hay cambios en sus propiedades mecánicas [4].

En años recientes se han desarrollado programas de simulación numérica que son una herramienta útil para el estudio de la cinética de precipitación y predecir los cambios microestructurales que sufren estos componentes industriales.

El objetivo de este trabajo es analizar la precipitación durante el calentamiento de un acero HK40 en estado de colada a 800°C por tiempos desde 50 hasta 1500 horas, con el fin de relacionar la evolución microestructural con sus propiedades mecánicas.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El material de estudio utilizado es un acero HK40 en estado de colada. Se cortaron 15 muestras de 1x1x0.6 cm. Se realizó tratamiento térmico de envejecido por duplicado, a 800°C +/- 10 °C. Los tiempos de tratamiento fueron de 50, 100, 150, 300, 500, 1000 y 1500 h. Después del tratamiento térmico correspondiente a cada muestra, se realizó una caracterización microestructural por microscopía electrónica de barrido (MEB) convencional y de alta resolución (MEB-AR). El desbaste se hizo con papel abrasivo de carburo de silicio de grado 600, 800, 1000, 1200, 1500 y 2000; las muestras se pulieron con alúmina de 0.3, y 0.05 µm para obtener un acabado a espejo. Se hizo un ataque químico para revelar la microestructura, con el reactivo Kalling #2.

Todas las muestras, después del ataque químico, fueron observadas por microscopía electrónica de barrido convencional. Las muestras en estado de colada y con 1500 h de envejecido fueron caracterizadas por difracción de rayos X. La finalidad de hacerlo es encontrar las fases en estado

de colada y en equilibrio. Se utilizó una radiación K α de cromo que equivale a 2.28Å Para localizar

más fácilmente las fases γ y δ . Todas las muestras, en estado de colada y envejecidas, fueron caracterizadas mecánicamente por dureza Rockwell en la escala C, con una carga de 150 Kg e indentador de diamante. De igual forma, las muestras en estado de colada y envejecidas fueron caracterizadas por microdureza Vickers, se realizó de acuerdo a la norma ASTM E384-99 [20], con 50 gf, se hicieron 10 indentaciones con una duración de 12 segundos a cada muestra.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 corresponde a la microestructura del acero HK40 en estado de colada obtenida por MEB a 1000X. Se observa que es una microestructura dendrítica, formada por una matriz austenítica con carburos primarios en la región interdendrítica.

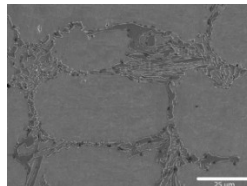


Figura 1. Microestructura del acero HK40 en estado de colada por MEB a 1000X.

Las muestras envejecidas, igualmente fueron observadas por MEB a 500 y 5000X. La figura 2 corresponde a las microestructuras en estado de colada y las de 50, 150, 500 y 1500 horas. Se observa claramente que, conforme aumenta el tiempo de tratamiento térmico, los carburos primarios se disuelven y precipitan en la matriz.

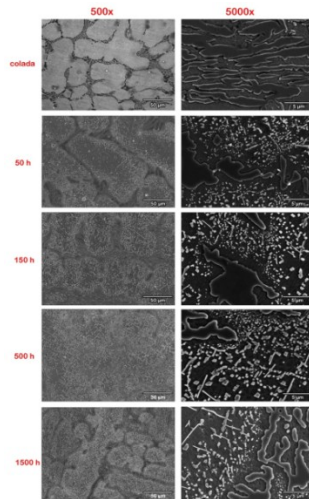


Figura 2. Micrografías del acero HK40 en estado de colada, con 50 horas, 150 horas 500 horas y 1500 horas de tratamiento térmico a 500 y 5000X.

Se realizaron mapeos de todas las muestras del acero HK40 para conocer la distribución de los elementos cromo, hierro, níquel, manganeso, por MEB-AR a 5000X, figura 3.

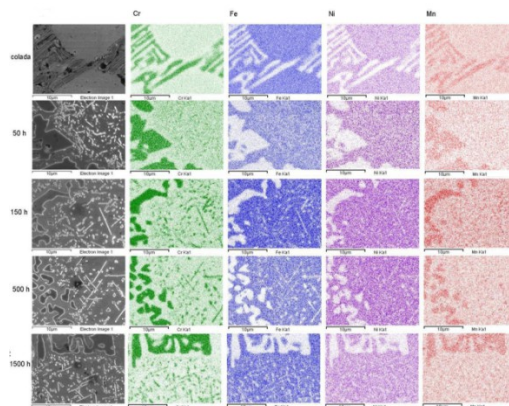


Figura 3. Mapeos de las muestras en estado de colada, y con 50, 150, 500, y 1500 horas tratamiento térmico.

Para explicar los cambios ocurridos durante el calentamiento del acero HK40 a 800°C hasta 1500 horas, tenemos la figura 4. En la muestra en estado de colada se ve que está compuesta únicamente de carburos primarios sobre una matriz austenítica. Esto concuerda con los resultados obtenidos por difracción de rayos X. Los incisos b, c y d corresponden a las muestras envejecidas por 50, 300 y 1500 horas respectivamente. En la muestra de 50 horas se puede ver que los carburos primarios han disminuido en tamaño y cambiado su forma a la vez que.

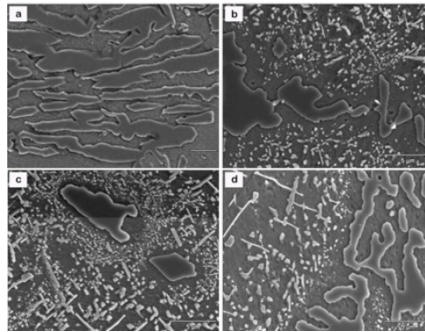


Figura 4. Microestructuras del acero HK40 (a) en estado de colada, (b) envejecida a 50 h, (c) 100 h y (d) 150 h.

De acuerdo a los resultados experimentales y en base a las referencias bibliográficas, la reacción de disolución de los carburos primarios durante el calentamiento, es de la siguiente forma:

Mientras que la precipitación de los carburos durante el calentamiento se da de acuerdo a la siguiente reacción

En trabajos de investigación, realizados en el departamento de Ingeniería en Metalurgia y Materiales de la ESIQIE, se han calculado diagramas pseudobinarios del acero HK40 utilizando el programa Thermo-Calc, figura 5.

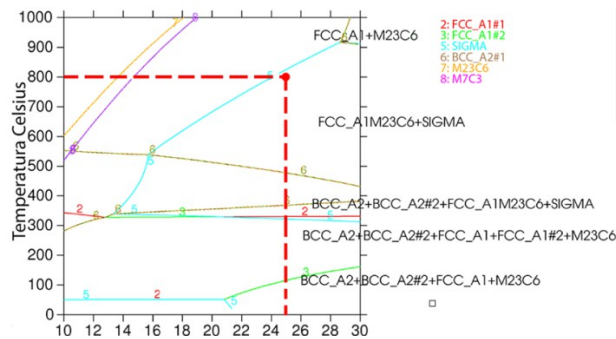


Figura 5. Diagrama Pseudobinario para el acero HK40.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo planteado en este trabajo, y del análisis de los resultados obtenidos se concluye que:

1. El envejecido del acero HK40 a 800°C causó la disolución de los carburos primarios del tipo , provocando la sobresaturación del soluto en la matriz austenítica de acuerdo a la reacción:

2. A envejecidos superiores a 50 horas ocurre la precipitación de carburos del tipo M₂₃C₆ sobre la matriz austenítica, de acuerdo a la siguiente reacción:
3. Los resultados de difracción de rayos X y el microanálisis químico, del cromo principalmente, confirman la presencia de carburos con forma de placas y cubos.
4. La dureza macro y micro no presentan una marcada disminución y esto se debió a que el engrosamiento de los carburos está en etapa inicial.
5. Las fases encontradas de los resultados de la caracterización microestructural, concuerdan con lo predicho al calcular el diagrama pseudobinario para el acero HK40, con el programa de simulación numérica Thermo-Calc, confirmando que este es una herramienta útil en el diseño de tratamientos térmicos.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. J.P. Vázquez, "Estudio de la precipitación de carburos en un acero inoxidable AISI 304 en enfriamiento continuo", tesis de maestría UANL, México, (1996), 3-5.
2. Z. Odanovic, I. Blacic, D. Vracaric, V. Grabulov, M. Burzicy B. Katavic, "Microstructural analysis as the indicator for suitability of weld repairing of the heat resistant Cr - Ni steel", Revista de metalurgia volumen 46, Serbia, (2010), 320-330.
3. Mukhopadhyay, Goutam; Bhattacharyya, Sandip, "An Investigation on the Cracking of Air Tubes of Rotary Kilns in a Sponge Iron Plant", Journal of Failure Analysis & Prevention; Dec 2011, Vol. 11
4. R. L. Mott "Diseño de elementos de máquinas, "cuarta edición, Pearson educación, México 2006.

LIXIVIACIÓN DE VANADIO DE RESIDUOS INDUSTRIALES SÓLIDOS GRANULARES PROCEDENTES DE TIERRAS DIATOMÁCEAS UTILIZANDO COLUMNAS TERMOSTATIZADAS

^{a*} Jaime Vite Torres, ^aAnahid Del Angel Salgado, ^bMaría del Carmen Carreño de León

^a Departamento de Estudios del Ambiente, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), Estado de México. jaime.vite@inin.gob.mx, anahid_01@hotmail.com

^b Instituto Tecnológico de Toluca Estado de México. mcarrenod@ittoluca.edu.mx

RESUMEN

En México como en el resto de mundo, existen diferentes sectores industriales que producen cientos de miles de toneladas de Residuos Industriales Sólidos Granulares procedentes de varios sectores industriales, los cuales son almacenados a cielo abierto y que en su matriz química contiene diversos metales pesados, éstos se lixivian mediante las lluvias y migran a la flora, fauna y eventualmente al ser humano, produciendo diversas enfermedades tales como corrosión en el tabique nasal, dermatitis aguda, cáncer de piel y otras enfermedades que pueden causar incluso la muerte. De ahí la importancia de encontrar tratamientos económicos y técnicamente viables para la disminución o eliminación de esta toxicidad. En este trabajo de investigación se caracterizó cualitativa y cuantitativamente los Residuos Industriales Sólidos Granulares procedentes de Tierras Diatomáceas producidas por la Industria Alimenticia, para ello, se utilizó tecnologías como la Microscopia Electrónica de Barrido (MEB) y Difracción de Rayos X (DRX). Dicho análisis se llevó a cabo antes y después del proceso de lixiviación. La cuantificación de Vanadio se llevó a cabo mediante la técnica de Espectrometría de Emisión de Plasma (ICP), en donde se observa la cantidad de metal en la matriz de los Residuo Industrial Solido Granular en la muestras originales, así como la disminución de la presencia de metales pesados después del proceso de Lixiviación utilizando Columnas Termostatizadas, las cuales fueron patentadas por el ININ en el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI) y en las oficinas de patentes y marcas de los EE.UU.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, en nuestro país se encuentran abandonados ciento de miles de toneladas de Residuos Industriales Sólidos Granulares (R.I.S.G.), los cuales son desechados por las industrias, que por medio de precipitaciones se lixivian incorporándose a la flora y fauna, provocando una serie de enfermedades para el ser humano llegando a la muerte del mismo. A partir de este problema se trabajó con las patentes "*Apparatus and process for extracting metal values from foundry sands inventor Dr. Jaime Vite Torres number 5, 376,000 (apparatus of extraction)*" y "*Apparatus and process for extracting metal values from foundry sands inventor Dr. Jaime Vite Torres number 5, 356,601 (process of extraction)*", para poder reducir o eliminar la toxicidad que representa estos Residuos, asimismo analizando la estructura de 1 residuo industrial proveniente de tierras diatomáceas empleando técnicas tales como la Microscopia Electrónica de Barrido (MEB) y Difracción de Rayos X (DRX), para observar el antes y después de haberse aplicado el proceso de lixiviación usando Columnas Termostatizadas y para finalizar con Espectrometría de Emisión de Plasma (ICP) se notó la disminución del contaminante y la eficiencia del proceso que este tiene.

2. TEORÍA

La diatomita o diatomácea, son plantas unicelulares pertenecientes al grupo de las feoficias. Están provistas de un esqueleto principalmente de sílice lo que las distingue de todas las familias vegetales. Estos microscópicos seres unicelulares viven en todos los climas y se agrupan en cantidades inconmensurables. Su gran adaptabilidad a todos los medios, hace que lo mismo se les encuentre en los lugares húmedos bajos que en las cumbres nevadas de las montañas. Viven tanto en aguas termales como en las a aguas fluviales en se encuentra también en los lagos, pantanos en los mares de todas latitudes ^[1].

Cualquier que sea el modo de vivir de estos seres, cuando dejan de tener vida, se conservan sus esqueletos silizosos cayendo al fondo de los lugares ocupados por las aguas en donde van acumulándose y formando en la mayoría de los casos se generan depósitos de muy considerable espesor. La constitución química del carapacho (concha) de las diatomáceas, consiste principalmente de sílice hidratada (variedad del ópalo). Entran también en su composición en forma muy general: silicato de aluminio, de sodio, de fierro, etcétera; así como fosfatos de fierro, cal, magnesia, etcétera. Naturalmente la cantidad relativa de estas sustancias varía con la composición química de las aguas en que habitan ^[2].

Tabla 1. Propiedades físicas y químicas de la Diatomita ^[3].

Propiedades de la Diatomita	
Aspecto microscópico.	Roca purulenta, fina y porosa con aspecto margoso.
Color.	Blanco brillante (alta pureza). Coloreadas. Blanco (calcinado con fundente). Rosa (calcinado). Gris (sin calcinar).
Porosidad.	Alta.
Volumen.	Baja densidad.
Capacidad para absorber líquidos.	Absorbe hasta 150% de su peso en agua.
Capacidad abrasiva.	Suave.
Conductividad térmica y eléctrica.	Muy baja.
Resistencia a la temperatura.	Alta.
Punto de fusión.	1400° a 1750°C.
Dureza (Mohs).	4.5 a 5 (la calcinación la incrementa de 5.5 a 6).
Estructura química.	Inerte.
Porcentaje de humedad.	10% hasta un 60%.
Densidad (base seca).	0.32 a 0.64 Ton/m ³ .
Absorción de aceite.	120 g a 100 g de aceite.
*pH.	7.0.

2.1 Usos de la diatomácea

2.1.1 Filtración

El uso más importante de la diatomita es como ayudante de filtración para la clarificación y purificación de una gran variedad de líquidos en el proceso químico, metalúrgico, alimentos, fármacos, bebidas, petróleo y otras industrias.

2.1.2 Aislamiento

La diatomita utilizada como materia prima para la manufactura de elementos de estructuras aislantes del calor y frío, incluye ladrillos, bloques y cementos. La diatomita aislante y ladrillos

refractarios se utilizan en la construcción de hornos, calentadores y otros equipos de tratamiento térmico.

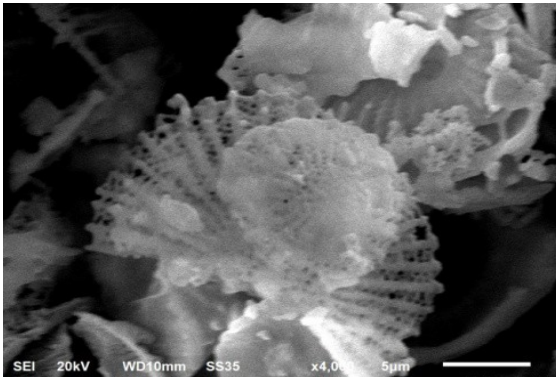
2.1.3 Materiales Estructurales

En el campo de los materiales de construcción, la diatomita se utiliza en la fabricación de varios tipos de ladrillos, placas/tabiques (losetas, tejas, baldosas). Adicionalmente los morteros, cementos, blanqueados y yesos contienen tierras diatomáceas. [2], [4], [3] y [8]

3. PARTE EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

Etapa 1 “Caracterización inicial de la muestra”, utilizando Microscopia Electrónica de Barrido (MEB) con la técnica de Espectrometría de Dispersión de energía de rayos X (EDX), Difracción de Rayos X (DRX)”

Microscopia Electrónica de Barrido



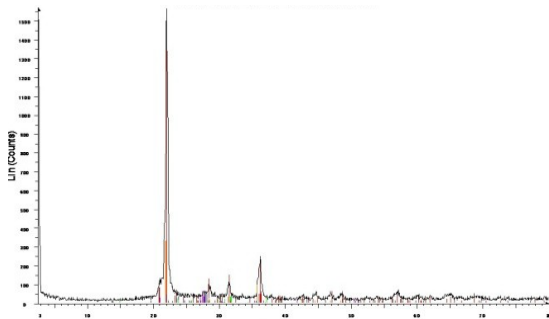
Carbono	porcentaje en peso 6.83%
Oxígeno	porcentaje en peso 59.08%
Sodio	porcentaje en peso 1.24%
Aluminio	porcentaje en peso 0.7%
Silicio	porcentaje en peso 32.15%

Figura 1 R.I.S.G. de Tierra Diatomácea muestra M-1

En la figura 1 se puede observar la forma irregular de la Tierra Diatomácea, estas estructuras pueden deberse a que estos materiales están formados de la fosilización de diferentes microorganismos y del lugar de origen de la muestra. Mostrando el espectro de la muestra M-1, observando que la muestra M-1 contiene una gran concentración de Oxígeno y de Silicio, esto se debe al origen de la muestra antes mencionado. Mostrando la composición química simple del análisis de realizada por el análisis

Difracción de Rayos X

El análisis de Difracción de Rayos X (DRX) en forma general sirve para la identificación de fase/composición, distinguiendo los compuestos mayores. En la siguiente figura se muestra la composición de la muestra al igual que el nombre común de la sustancia, su fórmula química, su sistema cristalino o amorfo.



Rojo: Cristobalita SiO_2 al **105.09%** estructura Tetragonal
Azul rey: Albita, desordenado $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ al **3.49%** estructura Triclínico
Verde: Silicato de Potasio de Sodio $\text{Na}_{1.3}\text{K}_{0.7}\text{Si}_2\text{O}_5$ al **3.53%** estructura Monoclinico
Rosa: Microclina, intermedio KAlSi_3O_8 al **4.23%** estructura Triclínico
Café: Oxido de Silicio SiO_2 al **5.32%** estructura Hexagonal
Naranja: Opal $\text{RGSiO}_2 \times \text{H}_2\text{O}$ al **21.22%**

Figura 2 Estructura cristalina o amorfa presentes en la muestra antes de la Lixiviación e Interpretación de la muestra M-1.

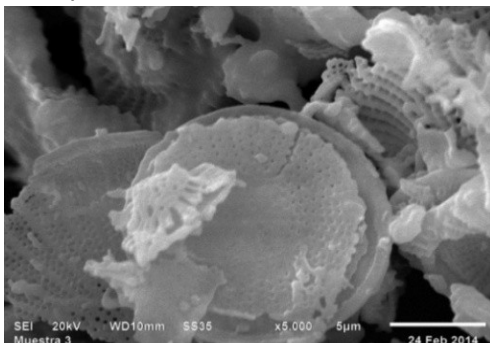
Etap 2 “Lixiviación de la muestra utilizando Columnas Termostatizadas”

La muestra M-1 (Residuo Industrial Solido Granular procedente de Tierras Diatomáceas, originadas en la industria de grenetina), fue lixiviada, utilizando Columnas Termostatizadas bajo las siguientes condiciones: pH 2, flujo de aire $2600 \text{ cm}^3/\text{min}$, temperatura $60 \text{ }^\circ\text{C}$, tiempo de tratamiento 120 min. Estas condiciones fueron realizadas acorde a las US Patent Numbers 5'376,000 [5], 5'356,601 [6] and 13/878,938 [7].

- ✓ Tratamiento físico - químico de la materia prima para la eliminación de materia orgánica.
- ✓ Preparación de los reactivos y acondicionamiento de la columna para el proceso de lixiviación.
- ✓ Colocación de la muestra solido - granular en la Columna Termostatizada con electrolito.
- ✓ Control constante de la agitación y temperatura de la columna.
- ✓ Control del pH.
- ✓ Procesamiento de la pulpa dentro de la columna.
- ✓ Obtención del producto de lixiviación.
- ✓ Filtración y separación solido - liquido del material procesado y obtención de las muestras M1-(S) y M1-(L).

Etap 3 “Segunda caracterización de la muestra, utilizando Microscopia Electrónica de Barrido (MEB) con la técnica de Espectrometría de Dispersión de energía de rayos X (EDX), Difracción de Rayos X (DRX) y Espectrometría de Emisión de Plasma (ICP) después del proceso de lixiviación”

Microscopia Electrónica de Barrido



Oxigeno	porcentaje en peso 59.52%
Sodio	porcentaje en peso 1.91 %
Aluminio	porcentaje en peso 0.70%
Silicio	porcentaje en peso 37.87%

Figura 3 R.I.S.G. de Tierra Diatomácea muestra M1-(S)

En la figura 3 se observa la disminución significativa de sus componentes en su matriz química, al igual que los componentes que todavía persisten en la muestra sólida (M1-(S)), dando una pauta que el proceso de lixiviación tuvo un impacto importante en el análisis.

Difracción de Rayos X

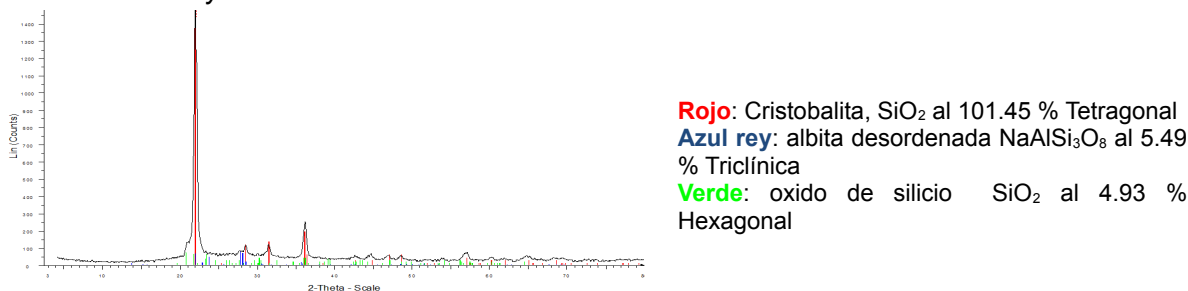


Figura 4 Estructura cristalina o amorfa presentes en la muestra después del proceso de Lixiviación e Interpretación de la muestra M1-(S).

Como se muestra la figura anterior, se puede observar la disminución de sus componentes incluso la eliminación de algunos como es el caso del Na_{1.3}K_{0.7}Si₂O₅ y KAlSi₃O₈, después de haber pasado por el proceso de lixiviación que se tuvo en la etapa 2 dejando la muestra sólida (MTD-S1) un último análisis Espectrometría por Inducción de Plasma (ICP).

Espectrometría de Inducción de Plasma

- ✓ Concentración de V en la muestra M-1 antes del proceso de lixiviación: 0.0029 ± 0.0006 %
- ✓ Concentración de V en la muestra M1-(L) después del proceso de lixiviación: 2.67 ± 0.14 mg/L
- ✓ Eficiencia del Lixiviado: 92.1%

4. CONCLUSIONES

Los análisis realizados por Microscopia Electrónica de Barrido (MEB) con la técnica de Espectrometría de Dispersión de energía de Rayos X (EDS) y Difracción de Rayos X, aplicada en cada una de las muestras de los Residuos Industriales Sólidos Granulares procedentes de tierra diatomácea, revelaron la morfología y la biodiversidad de especies fosilizadas de cada una de las muestras analizadas, obteniendo también de esta manera, la estructura y composición de estos Residuos Industriales. Teniendo una estructura de concha.

Previo al proceso de lixiviación, se realizó la cuantificación analítica de la presencia de vanadio en la muestra sólida del residuo industrial registrada como M1-(S). Para tal efecto se utilizó la técnica de Espectrometría por Inducción de Plasma (ICP) siendo esta concentración de 0.0029 ± 0.0006%. El proceso de lixiviación se llevo a cabo en la columna termostatzada con la muestra M1-(S) de tierra diatomácea. El tiempo utilizado fué de 2 horas, manteniendo constante el pH en 2 de la pulpa, midiendo en la primera hora cada 10 minutos y en la segunda hora cada 30 minutos. Se obtuvo después del proceso de filtración la muestra tanto sólida como líquida del lixiviado. La muestra líquida fue posteriormente analizada con la técnica de Espectrometría por Inducción de Plasma. Los resultados indicaron, la presencia de Vanadio en la muestra determinándose una concentración de 2.67 ± 0.14 mg/L de vanadio. La eficiencia de extracción del proceso de lixiviación de vanadio fue de 92.1%.

Los resultados obtenidos posibilitan dos aspectos importantes, por un lado obtener material inocuo, con posibilidades de aplicarlo como material cerámico y por otro lado, se puede recuperar Vanadio de los licores de lixiviación para utilizarlo en la Industria Química.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Lozano, E. D. (1917). DIATOMEAS FOSILES MEXICANAS. México: Ex Libris.
- [2]. Inglethorpe, S. D. (1993). INDUSTRIAL MINERAL LABORATORY MANUAL. BGS
- [3]. Secretaría de Economía. (2013). PERFIL DE MERCADO DE LA DIATOMITA. México.
- [4]. Kirk-Othmer. (1979). DIATOMIE. In J. Wiley, ENCYCLOPEDIA OF CHEMICAL
- [5]. Vite Torres, J. (1994). Patent No. 5, 356,601. United States.
- [6]. Vite Torres, J. (1994). Patent No. 5, 376,000. United States.
- [7]. Vite J., (2013). Method and device for treating Diatomaceous earth waste and other waste in order to obtain construction materials. U. S. patent application serial number 13/878,938.
- [8]. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina. (2013). Propiedades Mecánicas de nuevos materiales obtenidos de Residuos Industriales y su aplicación. *Revista Argentina de la Ingeniería*, 121-125.

ELABORACIÓN DE RECURSOS DIGITALES PARA LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS BÁSICAS EN COMUNIDADES INDÍGENAS EN LA SIERRA DE CHIHUAHUA

Enrique Cuan D.^a, Emilio Ontiveros R. ^a, Elisa Urquizo B.^a, Diego Uribe A^a, Sara Velázquez R^a

^a División de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de la Laguna, Boulevard Revolución y Calzada Cuauhtémoc, Colonia Centro, 27000, Torreón, Coahuila, México, kcuand@gmail.com, edgar_emilio@hotmail.com, elisaurquizo@gmail.com, diegouribe@acm.org, saravelazquezreyes@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se presenta el diseño, elaboración y construcción de diversos recursos educativos digitales destinados a la enseñanza de las matemáticas básicas en comunidades indígenas que se ubican en la sierra de chihuahua, esto es debido al poco apoyo con que cuentan estas comunidades a lo que educación se refiere, para la creación de estos recursos educativos se usa la herramienta jclíc que está formado por un conjunto de aplicaciones informáticas que sirven para realizar diversas actividades educativas como: rompecabezas, asociaciones, ejercicios de texto, palabras cruzadas, etc. Estos recursos educativos se estarán subiendo a la plataforma moodle la cual es fácil de usar, gratuita, altamente flexible, robusta y segura, además de que esta plataforma está diseñada para soportar la enseñanza así como el aprendizaje, los recursos educativos estarán disponibles dentro de la plataforma moodle separados desde 1 ° hasta 6° año de educación básica para disposición de los maestros así como de los alumnos que quieran utilizarlos. En conclusión con la elaboración de estos recursos educativos multiculturales se logra que los niños que habitan en estas zonas marginadas no pierdan sus costumbres, tradiciones e idioma. Además de que al ser recursos de aprendizaje digitales se instruye a los niños en el uso de la computadora, también se les incentiva a seguir aprendiendo.

1. INTRODUCCIÓN

La educación indígena en nuestro país nunca ha sido planeada ni ejercida en forma autónoma por los propios interesados, éstos se limitan a la educación informal de sus miembros por carecer de los recursos para crear una infraestructura escolarizada. De igual manera, los indígenas nunca han ejercido el poder económico ni el político, ni como voceros de dicha causa [1].

Existen distintas rutas para presentar un panorama histórico de la educación. Tratándose de la historia de la educación para los indígenas en México se presenta una revisión que, sin romper con los cortes cronológicos más conocidos por un público amplio, articula una historia general del lugar asignado a los indígenas en las políticas educativas impulsadas en nuestro país, con anécdotas locales en entidades con alta composición indígena como Oaxaca y datos diversos que ayudan a comprender cómo este sector de la población mexicana se vio afectado o beneficiado por la implantación de dichas políticas a lo largo de la historia [2].

En síntesis, los alumnos indígenas, que son quienes más requieren de calidad en la atención educativa, son los que menos atención y calidad reciben. La mala calidad de la educación que recibe

la población indígena, medida por los insumos materiales y humanos que se le destinan, es la segunda causa de los mayores índices de deserción, reprobación y el menor aprendizaje de esta población en la escuela [3].

Los objetos digitales educativos (ODE) son en la actualidad un modelo de materiales digitales educativos para el profesorado. Docentes de todos los niveles utilizan, adaptan y crean ODEs para sus aulas casi a diario. Sin embargo ¿son estos recursos adecuados para las aulas, las tecnologías y las metodologías del siglo XXI?

Surgidos en el contexto de la llegada masiva de Internet los ODE han constituido hasta ahora un elemento más en la creación y uso de recursos tecnológicos en el aula. No obstante, las nuevas realidades tecnológicas y sobre todo las necesidades del aprendizaje hacen necesario dar el salto desde el ODE a un nuevo modelo basado en los Recursos Educativos Abiertos (REA).

Ante estos hechos surge la necesidad de las comunidades indígenas en cuanto a la educación básica se refiere, los recursos educativos digitales destinados a la enseñanza de las matemáticas básicas son muy escasos o nulos. Es por tal motivo que se estarán creando estos recursos educativos en un contexto que los niños indígenas estén familiarizados, y además creados de tal manera que mantengan su idioma, costumbres y tradiciones

México es uno de los países con más indígenas de América. De acuerdo con datos recientes de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, suman más de 10 millones de personas que pertenecen a alguna de las 68 agrupaciones lingüísticas existentes en el país [4].

El ODE (Objeto Digital Educativo) se considerará un material educativo en sí mismo. Una definición más exhaustiva sería la de “archivos o unidades digitales de información dispuestos con la intención de ser utilizados en diferentes propuestas y contextos pedagógicos.

De acuerdo a lo siguiente tenemos esta jerarquía:

1. Objeto Básico (OB)
 2. Objeto de Aprendizaje (OA)
 3. Secuencia Didáctica (SD)
 4. Programa de Formación (PF)
- En el primer nivel de agregación (nivel 1) encontramos los objetos de aprendizaje más pequeños; denominados “medias y multimedia” u Objetos Básicos (OB): imágenes, vídeos, audios, software, hipertextos o wikis pertenecen a esta categoría
 - El segundo nivel de agregación (nivel 2) corresponde al de los Objetos de aprendizaje (OA). Los objetos de este tipo se componen de uno o varios objetos básicos (nivel 1). Los OA son los elementos más pequeños con función didáctica (actividades de aprendizaje, evaluación, conocimientos previos ...) y su cobertura curricular es de uno o varios bloques de conocimiento de un curso o ciclo

- El tercer nivel de agregación, las secuencias didácticas (SD), estará formado por objetos de nivel 2 (Objetos de Aprendizaje) y excepcionalmente objetos de nivel 1 (por ejemplo el sistema de navegación entre los objetos de aprendizaje). Las secuencias didácticas tendrán una cobertura curricular de una subárea de un curso o ciclo y también estarán catalogadas.
- El máximo nivel de agregación, denominado Programa de formación (PF) tendrá el mayor nivel de agregación y corresponderá a un área completa de un nivel educativo. Obviamente un PF será el resultado de la agregación de diferentes objetos de nivel 3 y excepcionalmente de nivel 2 y 1, y estará acompañado de su correspondiente catalogación.

El profesor buscará entre todos los recursos disponibles aquellos que considere los que mejor se adecúan a sus pretensiones metodológicas y mejor alcance curricular le dan. Encontrará sobre todo Objetos de aprendizaje, suponiendo que haya encontrado el cincuenta por ciento del alcance curricular que pretende, para completar el otro cincuenta por ciento tendrá que adaptar y complementar objetos existentes o bien crearlos desde cero.

2. TEORÍA

Las TICs se están convirtiendo poco a poco en un elemento cada vez más indispensable en los centros educativos, y con la llegada de estas tecnologías, la actividad docente está cambiando desde un enfoque centrado en el maestro hacia una formación centrada principalmente en el alumnado dentro de un entorno interactivo de aprendizaje. Implica, por parte del profesorado, romper con las estructuras educativas anteriores para adaptarse a una nueva forma de vida [5].

Además, las TICs son un elemento clave para lograr reformas educativas profundas y de amplio alcance, para ello es necesario capacitar y promover la actualización del personal docente, además de equipar los espacios escolares con aparatos y auxiliares tecnológicos.

Las nuevas tecnologías pueden emplearse en el sistema educativo de tres maneras diferentes:

- Como objeto de aprendizaje.
- Como medio para aprender.
- Como apoyo al aprendizaje.

Las debemos utilizar, principalmente como apoyo de aprendizaje, como un instrumento que complemente y ayude a la formación de nuestro alumnado.

El profesorado debe adquirir un nuevo rol y nuevos conocimientos: desde conocer adecuadamente las nuevas tecnologías y la red y sus posibilidades hasta como utilizarlas en el aula y enseñar a su alumnado sus beneficios y también sus desventajas.

En la actualidad, los niños asumen con total normalidad la presencia de las tecnologías en la sociedad. Conviven con ellas y las adoptan sin dificultad para su uso cotidiano. Las TICs son uno de los pilares básicos de la sociedad actual, por ello debemos proporcionar a los niños y niñas una educación que tenga en cuenta esta realidad.

Es a la edad de tres años, cuando la mayoría de los niños y niñas tienen el primer contacto con el centro escolar, y en la actualidad se le otorga mucha más importancia que en épocas anteriores, ya que se sientan las bases de futuros aprendizajes, se adquieren hábitos de conducta y convivencia, se suceden grandes cambios de crecimiento intelectual, adquieren capacidad de aprendizaje, etc.

Esta y otras muchas características, permiten considerar que la acción educativa que se lleve a cabo en este periodo será fundamental en su posterior proceso evolutivo. Esta acción educativa debe plantearse la utilización de las TICs como recurso para favorecer:

- La estimulación de la creatividad.
- La experimentación y la manipulación.
- Respetar el ritmo de aprendizaje del alumnado.
- Promover el trabajo en grupo favoreciendo la socialización.
- Despertar la curiosidad y el espíritu de investigación.

Para el modelado se utiliza el UML (Lenguaje de Modelado Unificado), es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad; está respaldado por el OMG (Object Management Group). Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema. UML ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocio, funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y compuestos reciclados[6] . UML no puede compararse con la programación estructurada, pues UML significa Lenguaje Unificado de Modelado, no es programación, solo se diagrama la realidad de una utilización en un requerimiento. Mientras que, programación estructurada, es una forma de programar como lo es la orientación a objetos, la programación orientada a objetos viene siendo un complemento perfecto de UML. En la figura 1 se muestra el modelo del dominio con asociaciones.

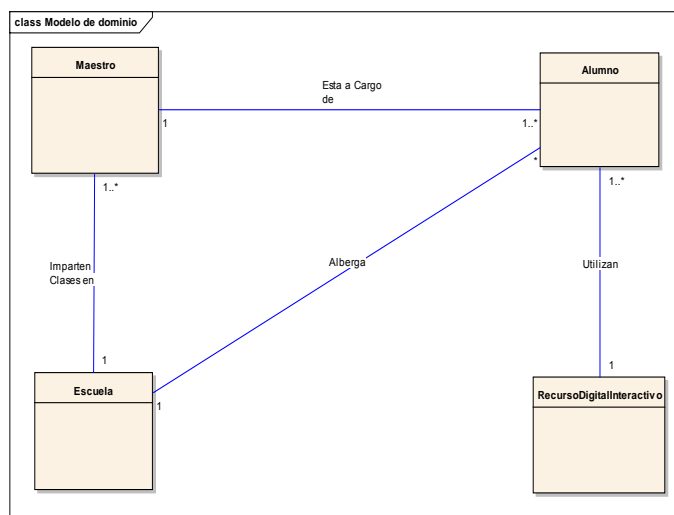


Figura 1. Modelo de dominio con asociaciones.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Lo primero que se debe considerar es la relación que existe entre las tecnologías de información y comunicación y el aprendizaje en niños indígenas para que de esta manera los recursos educativos digitales que sean creados puedan brindarle al alumno un aprendizaje eficaz, rápido, preciso y sobre todo entendible. Una vez hecho esto el profesor podrá instruir a los alumnos en el uso de esta tecnología.

En el actual contexto educativo, una de las demandas más requeridas por las políticas públicas ha sido la apropiación de todo tipo de recursos tecnológicos con el fin de mejorar la calidad y equidad de los centros educativos. Sin embargo, desde hace más de una década los planes y programas

escolares han fomentado el uso curricular de las tecnologías, en vez de una integración curricular de éstas.

De este modo, las tic son herramientas que sirven para estimular el desarrollo de aprendizajes de alto nivel cognitivo, las cuales se vuelven invisibles para el profesor y el estudiante si se apropian en un marco situado en el aprendizaje, por lo tanto una de las formas por las que han apostado algunas comunidades indígenas es el cambio de mentalidad sobre el uso de las nuevas tecnologías, es decir, se han hecho conscientes de la importancia de participar en el ciberespacio para revitalizar su comunidad.

Internet constituye hoy en día una inagotable fuente de recursos didácticos multimedia disponibles para que los docentes hagan uso de ellos en sus aulas. Software educativo gratuito, vídeos, ejercicios interactivos y otros materiales digitales de acceso libre permiten trabajar numerosos contenidos curriculares desde un entorno tecnológico que contribuye a motivar a los alumnos [5].

También el software educativo ha servido de gran apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las diversas lenguas indígenas pues ha permitido motivar y fortalecer el uso de estas lenguas en los estudiantes que pertenecen a los pueblos originarios, de tal manera que podemos tener recursos educativos digitales para apoyo en la educación en otras áreas del conocimiento, Finalmente, la presencia indígena en la red y en el uso de software educativo puede suponer un avance, pero debemos ser cuidadosos en otorgarle todos los beneficios a estos medios, ya que la diversidad cultural de estas comunidades aún no es representativa en los espacios de la web.

4. CONCLUSIONES

Mediante la creación de recursos digitales interactivos logramos que niños indígenas que habitan en las diferentes comunidades de la sierra de Chihuahua en México, aprendan los conceptos de las matemáticas elementales por medio de la interacción de los mismos con estos recursos que van desde un video, imágenes, hasta una aplicación más compleja, todo esto con el fin de que se sientan impulsados a seguir preparándose sin tener que dejar sus costumbres y desde luego su idioma natal

BIBLIOGRAFÍA

1. La educación indígena en México, 2004.
http://www.nacionmulticultural.unam.mx/Portal/Izquierdo/PUBLICACIONES/Publi10/Edit10_B.html
2. Panorama histórico de la educación para los indígenas en México, 2012.
http://biblioweb.tic.unam.mx/diccionario/htm/articulos/sec_5.htm
3. Observatorio Ciudadano de la Educación, 2007.
http://www.observatorio.org/comunicados/EducDebate15_EducacionIndigena_3.html
4. La educación indígena en México: inconsistencias y retos, 2007.
http://www.observatorio.org/comunicados/EducDebate15_EducacionIndigena.html
5. La importancia de las TICs en Educación Infantil, 2011.
<http://infantil-elia.blogspot.mx/2011/11/la-importancia-de-las-tics-en-educacion.html>
6. C. Larman, UML y Patrones, Murcia, España: Pearson, Prentice Hall, 2004.
7. Aplicaciones informáticas para desarrollar actividades educativas, 2010.
http://www.consumer.es/web/es/educacion/otras_formaciones/2010/06/11/193643.php

IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADO EN ISO-50001:2011 EN CENTROS DE TRABAJO

María Guadalupe Mendoza Mar

Universidad Popular Autónoma de Veracruz, Poza Rica, Veracruz.,
maria.guadalupe.mendozam@pemex.com, mgmm15@hotmail.com

RESUMEN

El presente trabajo busca que aquellos centros de trabajo que estén interesados en la gestión energética cuenten con una metodología sencilla para identificar si cuentan o no, con los requisitos necesarios para establecer un Sistema de Gestión Energética (en adelante SGE_n) y en caso de estar adscritos a algún otro sistema de Gestión (por mencionar algunos ISO 9001 o 14001) poder fusionarlos a un SGE_n y lograr implantar un Sistema certificable bajo el estándar internacional ISO 50001:2011, lo cual se reflejará en una disminución de los gastos asociados a insumos energéticos al identificar de manera adecuada, a través de una revisión energética, aquellos equipos con uso significativo de energía y priorizarlos por medio de su potencial de ahorro para elaborar planes de trabajo que incluyan proyectos de inversión y/o aplicación de controles operacionales que permitan alcanzar las metas energéticas.

1. INTRODUCCIÓN

El primer paso es decidir si un Centro de Trabajo debe implementar y mantener un SGE_n, los motivos para tomar dicha decisión son muy variados y debe considerar desde aspectos legales hasta los beneficios internos y externos de contar con un certificado como ISO:50001:2011. Para los fines del análisis en comento se considerarán dos tipos de centros de trabajo, los Gubernamentales y No Gubernamentales.

Comenzando por empresas del primer tipo la decisión se basará en un aspecto legal derivado de la Reforma Energética: las disposiciones administrativas de carácter general en materia de eficiencia energética en los inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones industriales de la Administración Pública Federal 2014 publicadas el 10 de Abril del 2014. Éstas obligan a ciertas dependencias públicas a contar con metas de ahorro energético, Programa Anual de Trabajo, y herramientas de Seguimiento y Control de las mismas, básicamente solicita la implementación de los elementos de un SGE_n.

Mientras que las del segundo tipo deberán considerar la optimización en el consumo de los diferentes tipo de energía que empleen, lo cual será inversamente proporcional al gasto en energía, es decir si se trata de una empresa que emplea gas natural, el optimizar el uso de este energético disminuirá los costos asociados a la producción, entre menos gas consuma disminuirá el monto de la factura de este producto.

En ambos tipos se toma en cuenta que se adquiere cierto prestigio no sólo al beneficiarse de manera interna, sino por los beneficios externos pues se puede hablar de una reducción en el impacto ambiental al disminuir el uso de energías no renovables como son las provenientes de los derivados del petróleo y la energía eléctrica, lo cual es asociado con una empresa comprometida con la población y el medio ambiente que le rodea.

Una vez decidido implementar un SGE_n el segundo punto a considerar es si el Centro de Trabajo cuenta con algún otro Sistema de Gestión, lo anterior con el objetivo de integrarlos. En el caso de la ISO 50001:2011 se cuenta con anexo B en el que se tabula la correspondencia de esta norma con las ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e ISO 22000:2005, quienes cuenten con la certificación en

alguna de éstas cuentan con un camino recorrido en el que sólo deben acoplar los requisitos a la gestión energética.

Para aquellos centros de trabajo que no cuenten con un Sistema de Gestión previo el verdadero trabajo consiste en identificar las actividades, registros y procesos con los cuales seguramente ya da cumplimiento a parte de los requisitos de la NOM ISO 50001:2011 y en identificar y priorizar las áreas de oportunidad para optimizar sus recursos energéticos.

Es importante considerar que la política y los objetivos y metas deben amparar siempre las metas energéticas de la organización, pues éstos no se cumplirán si en los primeros no se ve el compromiso que tenga su centro de trabajo con la gestión energética.

Para comenzar con la planeación de la implementación de un SGEN es necesario previamente efectuar una revisión energética, la cual permite conocer el estatus pasado y actual de los consumos energéticos del centro de trabajo, lo cual permite proyectar adecuadamente su potencial de ahorro. Lo cual es conocido como Línea de Base Energética, que es un gráfico de su mejor comportamiento en el consumo energético de la organización hasta el momento, y sobre el cuál se planean los objetivos y metas de ahorro energético.

Como parte del seguimiento del comportamiento energético se necesitan establecer indicadores de desempeño energético, estos nos permiten evaluar la eficacia de las medidas de ahorro adoptadas. Otro elemento de importancia son los controles operacionales, los cuales consisten en aquellas actividades asociadas a los usos significativos de energía que permiten que los consumos de la empresa se mantengan dentro del intervalo planeado.

Se debe considerar dentro del programa de capacitación de los trabajadores la integración de temas asociados con la implementación de su SGEN, que van desde la concientización en la gestión energética hasta la formación de auditores internos en ISO:50001:2011, pues recordemos que previo a una certificación es importante efectuar auditorías internas mismas que servirán de elementos de entrada para la revisión directiva con lo que se concluyendo nuestra implantación con la verificación de nuestro SGEN.

Por último siempre se debe buscar la mejora continua en nuestro SGEN, manteniéndolo con auditorías efectivas, y a través de las No conformidades o acciones de mejora detectadas efectuar Planes de Acción de Mejora.

2. TEORÍA

La metodología propuesta para la implantación de un SGEN se describirá a continuación en 9 pasos:

- 1.- Integrar a un sistema de Gestión Integrado la ISO-50001 para lo cual se requerirá la modificación de algunos documentos del sistema como política, procedimientos documentados, manuales y objetivos y metas incluyendo ahora la eficiencia energética. Aquellos requisitos que sean compatibles con otras normas pueden consultarse en el Anexo B "Correspondencia de las Normas Internacionales ISO 50001:2011, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e ISO 22000:2005."
- 2.- En caso de no contar con un sistema pre-elaborado elaborar un programa de implementación considerando el proceso de planificación energética de la Figura 1.

Uso: Forma o tipo de aplicación de la energía (compresión, generación, calentamiento, motriz, combustión, etc.).

Consumo energético: capturar el consumo de energía de cada equipo dependiendo del combustible empleado, de manera enunciativa mas no limitativa se considera gas, vapor y energía eléctrica. Preferentemente es el consumo actual, sin embargo si no se dispone de la información se puede emplear los datos de diseños.

Energía equivalente: Es importante definir una unidad energética para el llenado de este formato, como ejemplo se toma el GJ/hr para convertir los consumos energéticos que están expresados en diferentes unidades a unidades equivalentes de energía. Por lo cual se aconseja indicar el cálculo de conversión utilizado.

% de Consumo: Se calcula el porcentaje de cada equipo, con respecto al total del censo capturado.

Observaciones: en este apartado se agrega información de relevancia como si el equipo de encuentra en mantenimiento, fuera de operación, si es de relevo, entre otra información de importancia para la elaboración de la revisión energética.

Uso Significativo: Se debe considerar de acuerdo al tipo de organización un % de consumo significativo, este es establecido por el Representante del Sistema en conjunto de su Equipo de Gestión Energética, este porcentaje considera un consumo sustancial de energía y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético.

4.-Identificar y priorizar a los equipos con uso significativo de energía:

Hay que diferenciar entre Uso de energía que es la forma o tipo de aplicación de la energía, ejemplo (compresión, generación, transporte, iluminación, ventilación, calentamiento, etc.) y Uso Significativo de Energía que es el Uso de la energía que ocasiona un consumo sustancial de energía y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético.

La priorización está enfocada en la mejora del desempeño energético y debe considerar el uso significativo, potencial de ahorro, requisitos legales, presupuesto disponible, condiciones operacionales.

Tabla 2. Priorización de Equipos con Uso significativo de energía.						
	Listado de equipos con uso significativo de energía			Potencial de ahorro	Prioridad	Periodo de Ejecución
	Proceso	TAG	Descripción			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

Para los equipos con uso significativo de energía, se deberá realizar el análisis de la eficiencia de uso de la energía, respecto a diseño del equipo, condiciones de operación y mejores prácticas, determinando si existe potencial de ahorro de energía que deba ser considerada, como nuevas tecnologías, diferentes condiciones de operación, fuentes de energía alternativas, adquisición de materiales o equipos con mayor desempeño energético. Esta información debe ser el soporte para el llenado de la lista de equipos con uso significativo de energía.

A continuación se deberán priorizar los equipos con uso significativo de energía (en orden numérico descendente, donde el 1 corresponde al que más impacta en el consumo de energía), considerando el potencial de ahorro, requisitos legales y otros requisitos, presupuesto, condiciones operacionales y comerciales, así como las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas.

5.- Elaborar la línea de base energética

Esta es una referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético ya que refleja un período especificado contra el cuál se va a proyectar la línea base planeada que es el comportamiento energético que esperamos alcance o mejore nuestra organización.

6.-Establecer objetivos y metas

La meta energética es un requisito detallado y cuantificable del desempeño energético, aplicable a la organización o parte de ella, que tiene origen en los objetivos energéticos y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos.

Mientras que un objetivo energético es el resultado o logro especificado para cumplir con la política energética de la organización y relacionado con la mejora del desempeño energético.

Es importante que la organización considere la optimización en el consumo energético dentro de sus objetivos y metas.

7.- Elaborar Control operacional

Una vez determinados los equipos con uso significativo de energía, se identificarán las operaciones, actividades de mantenimiento y personal relacionado que pudiera originar desviaciones significativas en su desempeño energético, lo anterior con la finalidad de implementar controles que permitan asegurar que se desempeñen bajo condiciones de eficiencia específicas.

Para este fin se debe considerar lo siguiente:

- Variables de control.
- Equipos de medición y control.
- Condiciones y rangos de operación.
- Personal con influencia en el desempeño del equipo (Operación y Mantenimiento).

Es recomendable documentar el control operacional de cada uno de los equipos con uso significativo de energía de preferencia en una cédula de control (Ver Tabla 3), misma que debe ser comunicada a todo el personal involucrado en la operación y control de los equipos con uso significativo de energía.

8.- Establecer IDEn´s:

Un Indicador de desempeño Energético es el valor cuantitativo o medida del desempeño energético de una organización. Y el Indicador de Consumo Energético es Valor cuantitativo que mide el desempeño energético de un Centro de Trabajo y/o Planta de Proceso, ejemplo: Energía Consumida / Hidrocarburos, (GJ/Tonelada de Hidrocarburo producida). Mientras que el primero da seguimiento al comportamiento a los equipos con uso significativo de energía, el segundo monitorea el desempeño energético del centro de trabajo en general. Los IDEn´s se plasman en el control operacional y los ICE´s en la línea de base energética de la organización.

Tabla 3. Control Operacional de equipos con uso Significativo de energía.

Nombre de la Organización:				Equipo:			
Proceso				Sistema			
VARIABLES DE CONTROL	Internas		Externas		Seguimiento a variables	Tipo de Energía consumida:	
						Variable y significado	¿Cómo se le da seguimiento?
							Registros generados
INDICADORES DE DESEMPEÑO	IDEn	Significado		frecuencia	Equipo de medición	Responsable	
Actividades de Control Operacional							
Operación				Mantenimiento			
Personal de operación				Personal de mantenimiento			
Tipo de personal	Categoría / Puesto			Tipo de personal	Categoría / Puesto		
Equipos de Medición asociados al Control	Variable	Tag / Nombre	Periodicidad calibración		Periodicidad de verificación		Responsable

9.- Como parte de la mejora continua de la organización se debe considerar:

- La capacitación y concientización del personal: ya sea a través de pláticas, difusiones, en reuniones de inicio de jornada hasta cursos taller impartidos por personal capacitado o incluso empresas de capacitación externas.
- Auditorías internas al SGEN: antes de la auditoría externa de acreditación se efectúa una auditoría interna al sistema de gestión implantado, lo anterior para encontrar áreas desde incumplimiento a requisitos de la norma hasta oportunidades de mejora mismas que deben documentarse con un programa de atención, que preferentemente debe concluirse antes de la auditoría de acreditación.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Aplicando esta metodología en un centro de trabajo Gubernamental del sector energético se obtuvieron los siguientes resultados:

En el proceso de revisión energética se llenó la información de todos los equipos en el centro de trabajo para las 7 plantas existentes con un aproximado de 509 equipos de los cuales se identificaron 8 equipos con uso significativo de energía al aplicar un porcentaje de significancia de 5%, de acuerdo a su comportamiento energético se proyectó una línea base energética de 3.137 GJ/Ton en el año 2014 y su desempeño real fue en promedio de 2.999 GJ/Ton lo que significó un porcentaje de cumplimiento del 98.9% que se considera satisfactorio. (Ver Figura 2).

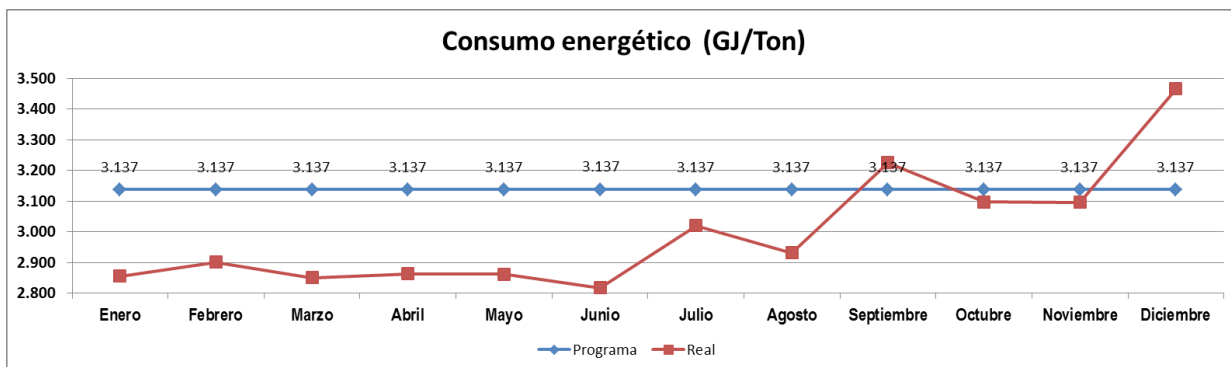


Figura 2. Desempeño energético durante la implantación de un Sistema de Gestión de energía.

Cabe mencionar que los meses en los que el desempeño energético rebasó la línea base energética se efectuaron análisis causa raíz de los sucesos que derivaron en el incumplimiento de la meta energética que fueron:

- Baja en la producción de productos al salir a mantenimiento una de sus instalaciones.
- Baja en la producción al disminuir la carga de materia prima derivado de un paro programado para la atención de observaciones de auditorías de reaseguro.

Estos escenarios se considerarán en la elaboración del Programa Anual de Trabajo del año 2015.

4. CONCLUSIONES

El proceso de implantación del sistema es de un año aproximadamente, logrando fusionarlo de manera exitosa con un sistema integrado que abarca ISO-90001, ISO-14001, OSHAS-18001.

Con un acertado proceso de revisión energética se obtiene un esquema general del comportamiento energético de nuestra organización, un listado de equipos que consumen y/o producen energía, la identificación de los equipos con uso significativo de energía y el establecimiento de nuestra línea base energética (como resultado del consumo histórico en nuestro centro de trabajo de por lo menos tres años hasta la fecha) y la línea base planeada que es el desempeño energético que prospectamos para nuestra organización.

Esta información y el análisis detallado de cada uno de los equipos con uso significativo de energía permitirán detectar el potencial de ahorro de cada uno y priorizarlo en base de los requisitos legales asociados, la cantidad de energía ahorrada y las actividades de mejora de desempeño energético. Y a través de un Programa de Trabajo que preferentemente es anual (si es por disposiciones Gubernamentales aunque para empresas del sector privado puede variar) con seguimiento trimestral se logrará el cumplimiento de objetivos y metas energéticos, no sólo alcanzando el consumo energético proyectado sino incluso mejorándolo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ley de Aprovechamiento Sustentable de la Energía.
2. Disposiciones Administrativas de carácter general en materia de eficiencia energética en los inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones industriales de la Administración Pública Federal.
3. Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.
4. Grupo ISO/PC 242/STTF, Norma ISO 50001:2011, México, 2011.

ESTABILIZACION DE ANTOCININAS MEDIANTE NANOENCAPSULACIÓN DE SÍLICE

Virginia Francisca Marañón Ruiz^a, María de Jesús Romero Hernández,^a Roger Chiu Zarate^b, Jesús Castañeda Contreras^b, Miguel Mora González^a, Héctor Pérez Ladón de Guevara^b

^aDepartamento de Ciencias de la Tierra y de la Vida, ^bDepartamento de Ciencias Exactas y Tecnología Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara. Av. Enrique Díaz de León # 1144, Col. Paseos de la Montaña, Lagos de Moreno, Jalisco, C.P.47460, e-mail: vmaranon@culagos.udg.mx

RESUMEN

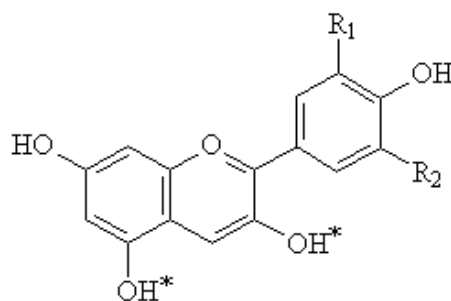
Los pigmentos naturales derivados de plantas son muy inestables y requieren condiciones especiales para su almacenamiento. Debido a su no toxicidad, la antocianina es un colorante de origen natural que es potencialmente adecuado como un colorante para su uso en alimentos y cosméticos. (1) Las antocianinas son un grupo de biomoléculas las cuales son altamente sensibles a los cambios de luz, pH y temperatura. De ahí que, para que éstas tengan un tiempo de vida más largo se requiere estabilizarlas por medios químicos por ejemplo manteniendo el pH adecuado o físicos por ejemplo manteniéndolas en la oscuridad y a baja temperatura. Para un uso más amplio de las antocianinas, se propone que éstas sean inmobilizadas en una red inorgánica para un fácil manejo, y con ello mejorar su estabilidad. (2,3) En este trabajo presentamos la nanoencapsulación de antocianinas en sílice mesoporosa, la cual contribuye en el aumento de la estabilidad de la antocianina por la complejación con la red de sílice. En este estudio se presenta el espectro de UV-Vis y de FT-IR de la antocianina nano-silil-encapsulada la cual se compara con la antocianina libre y su estudio de estabilidad (luz, pH y temperatura) contra tiempo.

1. INTRODUCCIÓN

Los cálices deshidratados de jamaica (*hibiscus sabdariffa L.*)(Figura 1a) son apreciados comercialmente porque a partir de estos pueden obtenerse extractos de color rojo con aplicación en la industria alimenticia y farmacéutica [4]. El color rojo en la jamaica es responsable de unas estructuras químicas denominadas antocianinas cuya estructura es el ión flavilio poli-sustituido por grupos hidroxilo o metoxilos (Figura 1b) [5]. Las antocianinas más importantes en los calices de jamaica son Delfinidina 3-glucosido y Cianidina 3-glucosido [1-3]



a)



b)

Figura 1. a) Cálices de Jamaica; b) Estructura química general de las antocianinas.

2. TEORÍA

La técnica de Sol-Gel es una ruta química que permite fabricar materiales amorfos y policristalinos de forma relativamente sencilla. Un sol es una suspensión coloidal de partículas sólidas en una fase líquida, donde las partículas dispersas son lo suficientemente pequeñas menores a una micra para permanecer suspendidas por el movimiento Browniano; y un gel es una red de material sólido conteniendo un componente líquido, ambos componentes se encuentran en un estado altamente disperso. Un material sol gel es un material al que después de un proceso de evaporación de disolvente y posterior condensación se genera una matriz orgánica u inorgánica y que dependiendo de los huecos que forme por el proceso de compactación de la matriz solgel se puede obtener un aerogel o un xerogel. Un material híbrido de sol gel se genera cuando se tiene una matriz en éste caso de tipo inorgánica de enlaces de óxido de silicio e inmersas en la red inorgánica se encapsula un material de origen orgánico. Este material híbrido adquirirá propiedades de ambos componentes. Por ejemplo, la matriz inorgánica proveerá un material que tenga propiedades aislantes, ya que las moléculas de antocianinas que son sensibles a cambios de oxidación, temperatura y luz en un material en el que queden inmersas y aisladas de cualquiera de esos agentes, provea un medio óptimo para mantener estas moléculas por periodos muy largos sin descomposición; ya que el atractivo en éste tipo de moléculas es su coloración la cual puede perderse por la alteración de cualquiera de los factores anteriormente mencionados. Esta característica de estabilización ayudará a que estas pigmentos naturales puedan ser empleados en el área de alimentos o en otras áreas por ejemplo la farmacéutica.

3. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Extracción de las antocianinas. Se pesaron 100 g de cálices de Jamaica y se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 250 mL en 100 mL de Metanol con una bala magnética, y se dejó en agitación durante una semana en la obscuridad. El extracto de antocianinas fue empleado sin previa purificación.

2.2. Caracterización lineal (espectroscopia UV-Vis) de las Antocianinas. Para la caracterización de las antocianinas se utilizó la espectroscopia UV-Vis. De las fracciones obtenidas de la cromatografía de columna se tomaron alícuotas de 1 mL y se pusieron en celdas de polipropileno de 1 cm. Los parámetros espectrales son el pico de absorción, la longitud de onda, el coeficiente de extinción a gustar.

2.3. Formación de los híbridos. Por medio de la técnica de Sol-Gel se prepararon los híbridos sililados de las betalainas con las fracciones obtenidas de la cromatografía en columna.

A 100 mL de TEOS se diluyeron en 20 mL de EtOH, a esta mezcla se le añadieron 0.5 mL de HCl y 100 mL de H₂O, esta mezcla fue dejada bajo reflujo durante 1h y posteriormente se enfrió a temperatura ambiente y se dejó en agitación constante durante toda la noche. A esta mezcla se le denominara *Sol*. Y se le añade 100 mL del crudo de antocianinas.

Se dejó en agitación durante toda la noche y se realizaron 3 temperaturas de templado: a 50 °C, 60 ° C y 70 °C con lo que se generaron 3 híbridos.

2.4. Resultados

Se determinó el espectro de absorción del extracto obtenido de las antocianinas de Jamaica en Metanol, para obtener las bandas características de las antocianinas.

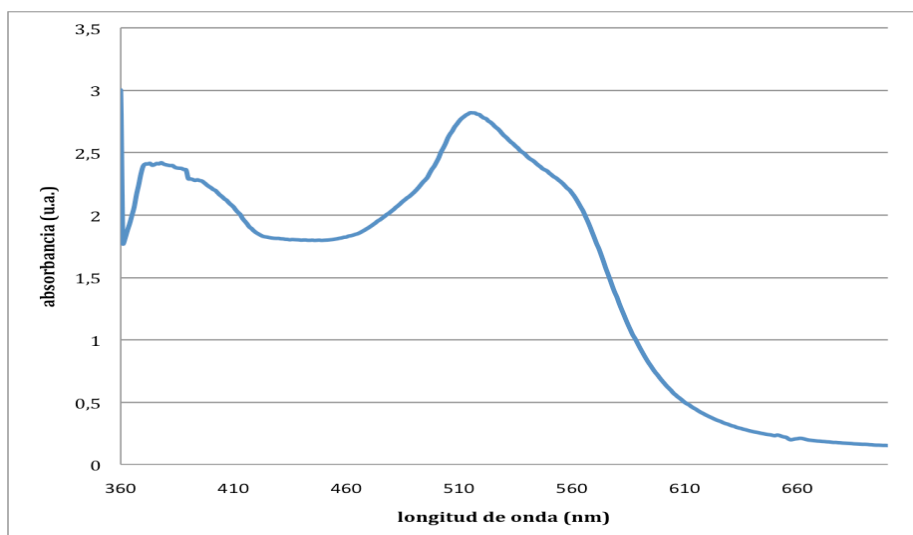


Figura 1. Espectro de UV-Vis del extracto crudo de antocianinas derivadas de la jamaica en Metanol.

En la figura 1 se muestran los espectros de absorción del crudo de las antocianinas y de las dos bandas principales que corresponden a las absorbancias de las antocianinas mayoritarias que se encuentran en el extracto de jamaica: delfinidina-3-sambubiósido (515 nm) y cianidina-3-sambubiósido (560 nm). Se observa que cercano a 460 nm se encuentra la señal característica de las antocianidinas-3-glicosiladas. [4]

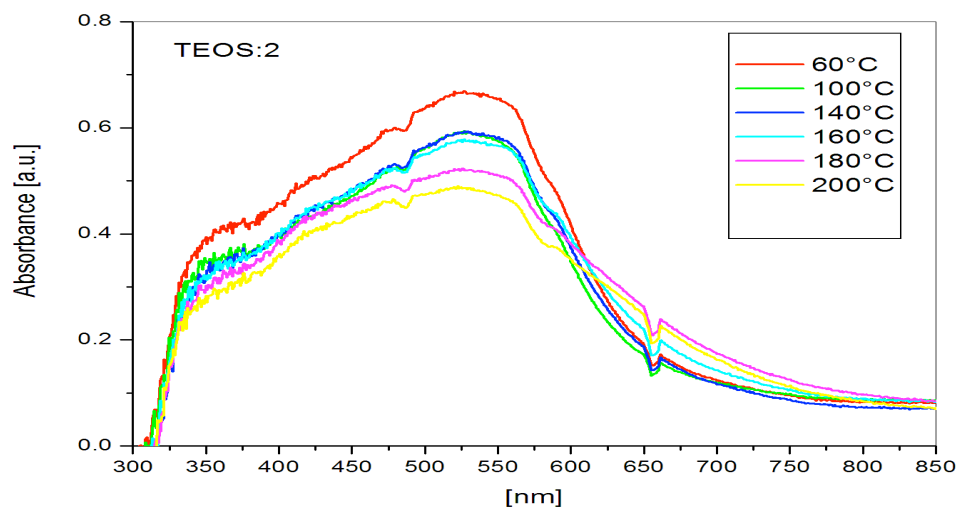


Figura 2. Espectro de reflectancia difusa de la rampa de temperaturas del híbrido 2

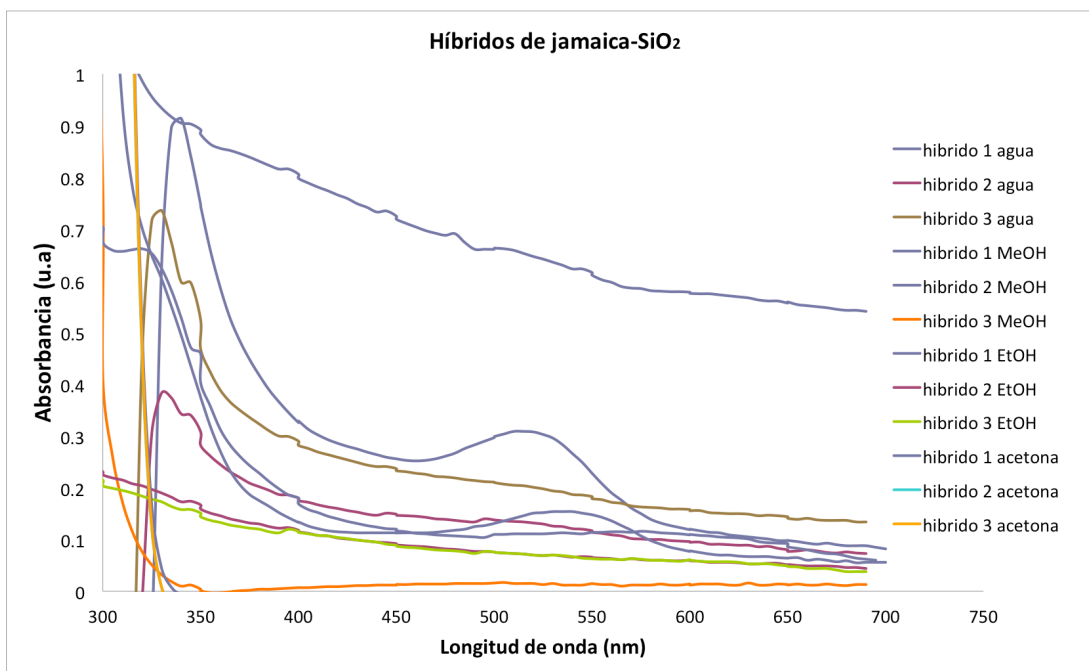


Figura 3. Pruebas de solubilidad para determinar el encapsulamiento de las antocianinas

A los polvos obtenidos se les realizó una rampa de temperatura iniciando en 60 °C y terminando a 200 °C. En la figura 2 se muestra el espectro de reflectancia difusa en donde se puede observar que la banda de absorción en 550 nm perteneciente a las antocianinas no se ve fuertemente afectada. Y que el grado de descomposición inicia con una absorción de 0.65 a 60 °C y llega 0.48 en 200 °C. Este resultado demuestra la estabilidad que muestran las antocianinas a altas temperaturas sin la descomposición del ión flavilio, lo que asegura que las antocianinas permanecen aisladas a efectos de oxidación. El espectro de los híbridos de antocianinas aún después de 6 meses de haber sido preparadas no demuestran ninguna afectación en la absorbancia aún cuando se mantuvieron a la interperie, a la luz y a cambios de temperatura ambiental demostrando que quedaron completamente inmersas en la red de sílice confiriéndole estabilidad fototérmica a las antocianinas.

Para determinar si las antocianinas estuvieron inmersas en la red de sílice se realizaron pruebas de solubilidad por lo que se pesaron 100 mg de los híbridos y se dejaron en agitación durante 24 hs en etanol, metanol y agua, y el líquido sobrenadante se les midió la absorbancia para determinar el grado de desorción de las antocianinas. En la figura 3 se puede observar que del híbrido 1, no hubo un completo proceso de adsorción de las antocianinas en la matriz de sílice ya que en agua se observó un pico a 525 nm y 540 nm en Metanol, este desplazamiento se debe a los efectos solvatocrómicos de las antocianinas según el disolvente empleado pero ambos máximos corresponden a la absorción del sistema $\pi-\pi^*$ conjugado del sistema flavilio de las antocianinas. Por otra parte, los híbridos 2 y 3 no presentaron ningún proceso de desorción por parte de las antocianinas al disolvente por lo que se demuestra que los híbridos 2 y 3 presentaron mejores condiciones de interacción de formación de la red sililada con las antocianinas.

Los tamaños de partículas generados mediante ésta técnica y revisados mediante la microscopía de AFM se encuentran alrededor de 200 nm, por lo que se está tratando en el laboratorio de mejorar la técnica de encapsulamiento.

4. CONCLUSIONES

La antocianina logró ser adsorbido sobre el tipo de sílice mesoporosa. La cantidad de la antocianina adsorbida fue máxima dentro la matriz de sílice hidrófoba. La estabilidad que le confirió a las antocianinas dentro de la matriz fue completa, ya que estas permanecieron estables durante largos periodos sin aparecer descomposición, por otra parte, también se estabilizaron a temperaturas muy altas de hasta 200 °C. Ya que a esta temperatura para cualquier antocianina termina destruyendo el esqueleto del ión flavilio perdiendo completamente el color. En éste trabajo se ha demostrado que la matriz de sílice es efectiva para la estabilización de colorantes naturales muy lábiles al pH, la temperatura y la luz.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fang Z, Bhandari B. *Trend in food Science & Technology*, 21(10) 510-523, 2010.
2. Kohno Y, Haga E, Yoda K, Shibata M, Fukuhara C, Tomita Y, Maeda Y, Kobayashi K. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 75(1), 48-51, 2014.
3. Kohno Y, Asai S, Haga E, K, Shibata M, Fukuhara C, Maeda Y, Tomita Y, Kobayashi K. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 75(8), 945-950, 2014. Deanna Marcano y Masahisa Hasegawa. "Fitoquímica Organica" (2002) ISBN: 980-00-2006-7, pp. 163-169.
4. Galicia-Flores, Salinas Moreno A, Espinoza García, B, Sanchez. M "Caracterización fisicoquímica y actividad antioxidante de extractos de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*)" nacional e importada revista Chapingo. Serie horticultura, Vol. 14, Núm. 2, mayo-agosto, 2008, pp. 121-129.
5. Hong V and Wrolstad.R, E. "Use of HPLC Separation/Photodiode Array Detection for Characterization of Anthocyanins". Department of Food Science and Technology, Oregon State University, Curvallis Oregon 97333. American Chemical Society 1990.

SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA EMPLEANDO EL EXTRACTO DE LA PLANTA *GNAPHALIUM CONOIDEUM KUNTH*.

Gabriela González García y Gerardo Antonio Rosas Trejo

Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,
gabygg3@hotmail.com, grtrejo07@yahoo.com.mx.

RESUMEN

Actualmente las nanopartículas de plata son de gran importancia, ya que éstas tienen un alto grado de comercialización, debido a sus múltiples aplicaciones ya sea en electrónica, textiles, pintura, cosméticos, bactericidas, biofungicidas, aplicaciones biomédicas, en la industria médico-farmacéutica y alimentaria. En el presente trabajo, se explora la síntesis de nanopartículas de plata, por una técnica económica y no tóxica, la cual consiste en la reducción química de nitrato de plata (AgNO_3) a partir del extracto de la planta *Gnaphalium conoideum Kunth* (gordolobo), en donde las sustancias presentes se evalúan como agentes reductores y estabilizantes en el proceso. Se observó el comportamiento de la reacción variando la concentración de la sal precursora AgNO_3 . La caracterización de las nanopartículas fue realizada por espectroscopía de absorción ultra-violeta-visible (UV-Vis), microscopía electrónica de barrido (MEB) y microscopía electrónica de transmisión (MET). Los resultados muestran que las nanopartículas de plata obtenidas varían en tamaño y estructura al variar la sal precursora.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las ramas de la nanotecnología es la nanomedicina, esta es la aplicación médica de la nanotecnología para la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Con este fin en mente, se han usado estructuras nanométricas como son dendrímeros, fulerenos, nanotubos de carbón, y nanocristales conductores (como son los puntos cuánticos) que han sido usados para la liberación de medicamentos, diagnóstico y tratamiento de enfermedades a nivel molecular [1].

Las nanopartículas presentan un desarrollo en la investigación científica debido a que poseen propiedades distintas a sus características volumétricas, dependiendo de su tamaño, la morfología y la distribución, permitiendo crear y mejorar productos, realizando la síntesis de nanopartículas de diferentes materiales, como cobre, plata, zinc, titanio, oro, especialmente las nanopartículas de plata, con gran potencial como agentes antimicrobianos, lo que las hace atractivas en nuevas aplicaciones como aditivos en la industria textil y embalaje de alimentos [2, 3].

Las nanopartículas metálicas pueden ser sintetizadas mediante una gran variedad de métodos, sin embargo, la reducción química ha sido uno de los métodos ampliamente utilizados.

El método de reducción química empleando nitrato de plata como material de partida y borohidruro de sodio como agente reductor, además de agregarle un agente estabilizante, permite obtener dispersiones coloidales de plata amarilla, estable y transparente [4]. A menudo, el método de síntesis química, conduce a la presencia de pequeñas cantidades de la sustancia química tóxica, adsorbida en la superficie, que puede tener efectos adversos en las aplicaciones médicas. Este no es un problema cuando se trata de nanopartículas biosintetizadas a través de la ruta verde. Por lo tanto, en la búsqueda de las vías más económicas para la síntesis de nanopartículas, los científicos utilizan enzimas microbianas, hongos, bacterias, frutos, extractos de plantas y algas marinas.

La síntesis verde proporciona avance sobre el método químico y físico, ya que es rentable, favorable al medio ambiente y en este método no hay necesidad de usar alta presión, energía, temperatura y productos químicos tóxicos [5].

En este trabajo, se sintetizaron nanopartículas de plata de modo que no se generan desechos tóxicos para el medio ambiente. Se pretende que estas nanopartículas, puedan ser utilizadas con fines médicos, por este motivo, se emplea el extracto de la planta *Gnaphalium conoideum kunth*, la cual tiene saponinas, taninos, terpenoides y flavonoides (tres metoxiflavonas y una charcona) que pueden reducir y estabilizar el medio para su obtención.

2. PARTE EXPERIMENTAL

La parte experimental constó de 5 pasos que fueron: selección de la planta, preparación del extracto, preparación de las sales precursoras, síntesis de las nanopartículas y caracterización estructural. Se seleccionó la plata principalmente con el fin de que no fuera tóxica y que no hubiera sido estudiada anteriormente, el extracto se preparó calentando 50 ml de agua a una temperatura inferior a la de ebullición con 2 gr de la planta, manteniéndola en agitación continua durante un tiempo de 30 min. Se seleccionaron diversas concentraciones de nitrato de plata, posteriormente se agregó la sal precursora en un volumen de 0.5 ml de extracto *Gnaphalium conoideum kunth*, teniendo un volumen total de reacción de 1 ml. Finalmente se caracterizaron las muestras obtenidas por Uv-vis, MEB y TEM.

3. RESULTADOS

Se constataron por las diferentes técnicas de caracterización, la evidencia de los resultados, en este caso, los de la reacción efectuada, las nanopartículas de plata se caracterizaron por espectroscopía de UV-Vis, ya que esta es una de las técnicas indirectas más ampliamente utilizadas para la caracterización estructural de las nanopartículas de plata y de otros metales.

Las longitudes de onda regularmente se encuentran entre 400-800 nm, y son generalmente utilizadas para la caracterización de diversas nanopartículas de metal en el rango de tamaño de 2 a 100 nm. En la figura 1a se muestran las curvas de UV-vis de las muestras ensayadas para el extracto de gordolobo agregando una concentración de 1, 3, 5 y 7 mM de AgNO_3 . Estas curvas indican que, hacia mayor cantidad agregada de nitrato el pico de absorción, presumiblemente asignado a la plata, se incrementa. Esa posición del pico de absorción tiene un máximo de 460 nm. Estos resultados muestran que a medida que se incrementa la cantidad de AgNO_3 , una mayor proporción de nanopartículas de plata se obtiene.

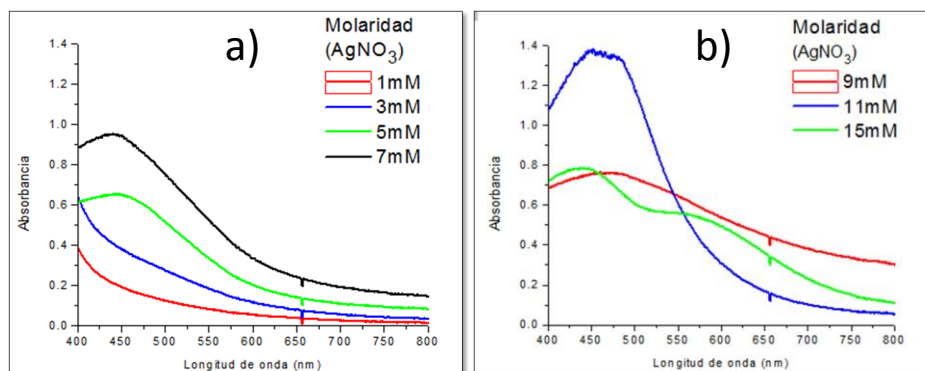


Figura 1. Espectros de UV-Vis de nanopartículas de Ag: a) y b) sintetizadas por el extracto de Gordolobo (*Gnaphalium conoideum kunth*) a diferentes concentraciones molares de AgNO_3 .

Sin embargo, en la figura 1b, se muestran las curvas de UV-Vis con este extracto a las concentraciones de 9, 11 y 15 mM de AgNO_3 , en donde se presenta un fenómeno anormal, esto

es, en la concentración de 11 mM hay un gran incremento en la intensidad del pico, indicando que hay una mayor cantidad de nanopartículas de plata, pero cuando la concentración aumenta a 15 mM, esta intensidad del pico disminuye, esto puede deberse a que la cantidad del extracto utilizada, está muy por encima de la cantidad de sal de plata, además, las condiciones de sobresaturación son superiores haciendo que la reacción proceda más fácilmente.

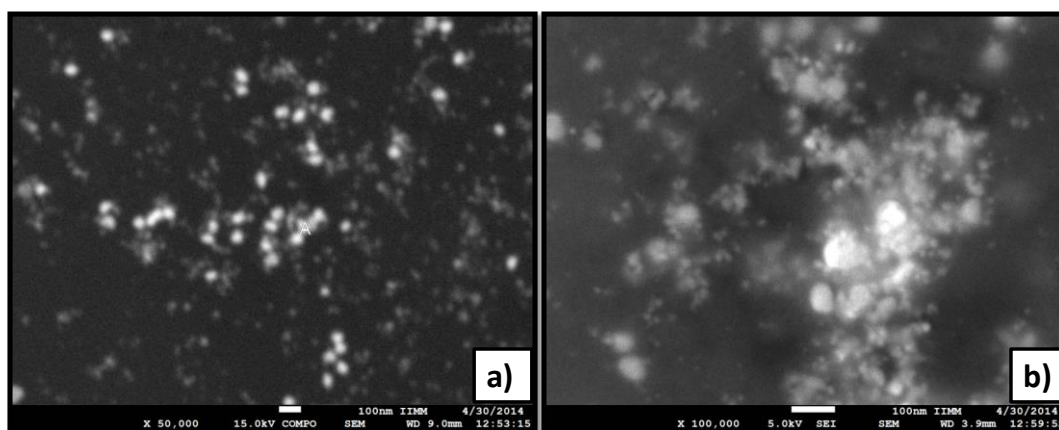


Figura 2. Imágenes de MEB de las muestras sintetizadas con gordolobo, a) 50,000 X y b) 100,000 X.

La figura 2a, ilustra una imagen representativa obtenida por microscopía electrónica de barrido por la técnica de electrones secundarios, en donde, se aprecian nanopartículas inferiores a los 100 nm, pero, con una distribución amplia de tamaños de partícula. Se observa de la figura 2b, que las partículas oscilan en tamaños que van aparentemente desde los 20 nm hasta los 50 nm, el registro de estos tamaños indican, en primer lugar, que existe una menor capacidad por parte del extracto para dispersar a las partículas actuando como agente desaglomerante, dejándolas crecer hasta tamaños relativamente grandes. La figura 3, muestra el espectrograma de análisis químico, en donde se observan los elementos Na, C, O y Ag, este último atribuido a las nanopartículas de Ag y los demás atribuidos a los residuos del extracto de la planta.

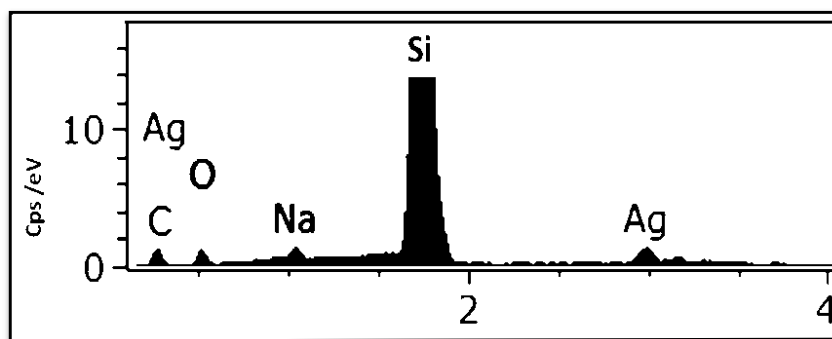


Figura 3. Análisis químico por EDS de la muestra con extracto de gordolobo.

En la figura 4a se muestran partículas ligeramente grandes en donde se observan diferentes formas entre las que encontramos, circulares y triangulares, justamente mediante microscopía de barrido fue observado este mismo hecho, en donde se considera que el gordolobo tiene sustancias que pueden modificar la morfología de las nanopartículas. Así, estos resultados coinciden con los observados a través de MEB.

Es importante observar de esta imagen que, hacia tamaños de partícula más pequeños la forma que predomina es redonda, mientras que cuando las partículas son más grandes, empiezan a presentar facetas. El tamaño aproximado al que se empieza a presentar este fenómeno es a 30 nm. La figura 4b muestra diferentes imágenes con sus correspondientes FFT, en donde las distancias medidas pertenecen a los planos (111) de la plata cristalina cúbica fcc.

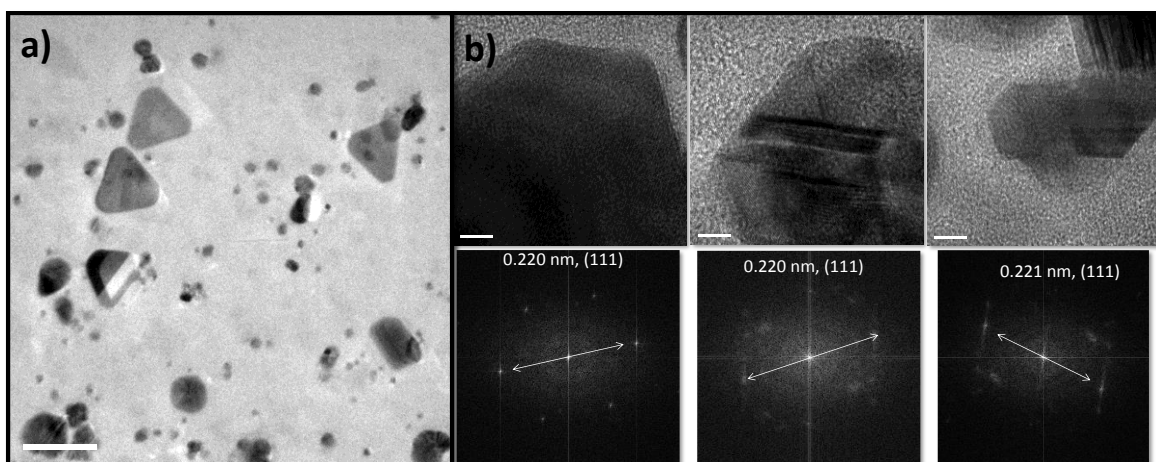


Figura 4. a) Imagen de MET en campo claro de nanopartículas sintetizadas con gordolobo, b) imágenes de MET de alta resolución (HRTEM) con sus respectivas transformada rápida de Fourier.

Confirmando que las partículas que se sintetizaron son de Ag y que cuando principalmente crecen por arriba de los 30 nm se encuentra, que presentan caras bien definidas, esto sucede normalmente cuando el material comienza a formar el cristal creciendo en direcciones preferenciales.

Sin embargo, durante el análisis de las observaciones por MET, también fueron identificadas partículas aglomeradas, es decir policristalinas, con diferentes tamaños y presencia de maclado, en donde estas indican un crecimiento dado por nucleación secundaria que es característico, cuando los reactivos se agotan y las condiciones de sobresaturación disminuyen hacia el equilibrio, el tamaño del núcleo crece y las partículas pequeñas crecen rápidamente vía este proceso. Estos resultados demandan que diferentes relaciones porcentuales entre la concentración del extracto y la sal empleada, deben realizarse para evaluarla como función del tamaño y distribución de tamaño de las partículas.

4. CONCLUSIONES

Después de los estudios del presente trabajo, de la reacción entre el nitrato de plata y el extracto de gordolobo analizados mediante UV-vis, MEB y MET, se puede concluir lo siguiente:

- Nanopartículas de plata pueden ser reducidas a partir del precursor AgNO_3 y el extracto de *Gnaphalium conoideum kunth*.
- Se requiere de un agente estabilizante para controlar el crecimiento descontrolado de las nanopartículas de plata y se obtenga una dispersión homogénea, o quizás en dado caso, estudiar más a fondo incrementando la cantidad del extracto a una concentración de sal determinada.
- La mejor concentración de sal fue de 11mM para la síntesis de las nanopartículas.

BIBLIOGRAFÍA

1. del ajo. Revista Soluciones de Postgrado EIA, 2013.
2. Catherine Bréchnac, P.H., Marcel Lahmani, Nanomaterials and Nanochemistry. 2009.
3. Applications. 2002.
4. Lukas Cardeño Calle, M.E.L., Síntesis verde de nanopartículas de plata mediante el uso Universidad de Cartagena.
5. Daniel L. Feldheim, C.A.F., Jr, Metal Nanoparticles. Synthesis, Characterization, and Subapriya, M.R.a.M.S., Green synthesis of silver nanoparticles. International Journal of Jesús David Camacho Polo, L.A.D.M., Síntesis de nanopartículas de plata y modificación con pulpa de papel para aplicación antimicrobial, en Facultad de Química. 2013, Pharma Medicine and Biological Sciences, 2012. Vol. 1.

UNA ALTERNATIVA AL USO DE PLATAFORMAS EDUCATIVAS PARA IMPLEMENTAR UN MODELO B-LLEARNING PARA EL ESTUDIO DEL CÁLCULO VECTORIAL

Martha L García^a, Diana L. Serrano^b, Cristian J. González^c

^{a,b,c} Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Instituto Politécnico Nacional, México D.F., martha.garcia@gmail.com

RESUMEN

En este documento se analizan las fortalezas y debilidades de tres herramientas digitales que fueron utilizadas en una investigación que tuvo como propósito diseñar materiales para el apoyar el aprendizaje del tema de funciones vectoriales en un curso de cálculo vectorial. Investigaciones como la realizada por García, Valcárcel y Tejedor. (2005) aportan evidencia de que no todos los profesores se encuentran capacitados para utilizar las TIC existentes en sus instituciones y para incorporarlas en los procesos de enseñanza y aprendizaje y que su formación es menor en la medida en que las tecnologías son más novedosas y prácticamente nula en cuanto al diseño de contenidos. Moodle es una plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionar a profesores, administradores y estudiantes un sistema integrado para crear ambientes de aprendizaje personalizados. Sphinx es una herramienta que facilita la creación de documentación por codificación así como lo hace Python, además puede ser usada para escribir documentación más general y amigable para el usuario. eXe-Learning es una herramienta de autor de código abierto para ayudar a los docentes en la creación y publicación de contenidos en formato web. En la investigación participaron cuatro profesores y tres estudiantes quienes analizaron el potencial de cada herramienta y discutieron las fortalezas y debilidades que cada una ofrece al docente. Los resultados muestran que para la elección de una herramienta digital, los docentes deben tener en cuenta, las posibilidades que cada software brinda para la creación, gestión y edición de un curso, y para administrar el ingreso de los alumnos inscritos, pero sobre todo el apoyo que la institución brinde a los docentes en los aspectos técnicos relacionados con su uso.

Palabras Clave: *Herramientas digitales, enseñanza, Moodle, eXeLearning, Sphinx*

1. INTRODUCCIÓN.

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) han generado enormes expectativas en el sector educativo al ser consideradas como una herramienta de apoyo en los proceso de enseñanza y aprendizaje. En esta dirección Baelo (2008) señala la clasificación de las TIC realizada por tres autores, de acuerdo con su uso.

- Propuesta de Sarramona (1991): como maquinas informativas y como instrumentos que potencian el desarrollo de capacidades específicas.
- Propuesta de Sevillano (1988): como medios curriculares de aprendizaje, como elementos mediadores del aprendizaje y como herramientas administrativas a disposición del profesor.
- Propuesta de Gross (1999): como objetos de aprendizaje y como medios didácticos que favorecen la adquisición de conceptos.

Baelo (2008) también señala que cuando las TIC se consideran como herramientas al servicio de la enseñanza, se asume una perspectiva constructivista en los procesos de enseñanza-aprendizaje, en los que la interacción profesor-alumno; alumno-alumno conduce a la construcción de significados compartidos, que derivan en la generación de nuevos conocimientos. El mismo

autor menciona cinco aspectos que recomienda tomar en cuenta para lograr que los docentes mejoren los procesos de enseñanza y aprendizaje incorporando tecnologías digitales:

- a) Disponer de bases tecnológicas
- b) Disponer de un coordinador y un servicio de mantenimiento de las TIC
- c) Facilitar el acceso a los recursos didácticos
- d) Compromiso institucional y de toda la comunidad educativa para la plena integración de las TIC
- e) Formación efectiva y continua del profesorado en TIC

En este sentido García (2014) reporta una investigación en la que analiza el proceso seguido por un grupo de tres profesores para integrar las TIC en su práctica docente mediante el diseño de materiales educativos para un modelo b-learning. La autora señala que los tres profesores mostraron un buen desempeño en el área pedagógica lo que se evidenció con la reflexión que llevaron a cabo sobre el objetivo de los materiales, el uso de una teoría del aprendizaje para favorecer los procesos de construcción del conocimiento y el desarrollo de los materiales interactivos y su implementación mediante un modelo b-learning. También aporta evidencia que refuerza lo señalado por García, Valcárcel y Tejedor (2005), en el sentido de que no todos los profesores se encuentran capacitados para utilizar las TIC existentes en sus instituciones y para su incorporación en los procesos de enseñanza y aprendizaje y que su formación es menor en la medida en que las tecnologías son más novedosas y prácticamente nula en cuanto al diseño de contenidos.

García, Valcárcel y Tejedor (2005) señalan que uno de los objetivos que persiguen los sistemas educativos para integrarse a la sociedad de la información es la integración de las TIC en la enseñanza. Sin embargo señalan que si los profesores no tienen una adecuada formación en competencias tecnológicas y sin no cuentan con el apoyo necesario para integrar las tecnologías en la práctica educativa, no se conseguirá el objetivo señalado.

Las ideas anteriores dan cuenta de la necesidad de que los profesores cuenten con información sobre las ventajas y desventajas que ofrecen las diferentes herramientas digitales que pueden ser utilizadas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este sentido se realizó una investigación en el IPN que tuvo como propósito diseñar materiales para el apoyar el aprendizaje del tema de funciones vectoriales en un curso de cálculo vectorial. Para tal efecto uno de los objetivos particulares, que se reporta en este documento, fue analizar el potencial de tres herramientas. Se discutieron sus fortalezas y debilidades.

2. TEORÍA

Brunner y Tedesco (2003) señalan que la educación continua para todos a lo largo de la vida, y la educación a distancia y el aprendizaje distribuido son dos estrategias que están siguiendo los países para adaptarse a los nuevos contextos en los que las TIC han modificado la educación. Con ellas se ha podido transitar de una educación de base de baja tecnología (low tech) a una educación de base de alta tecnología (high tech), el paso de una a otra se muestra en el continuo de las tecnologías del aprendizaje de Tapscott (1988). Las diferentes tecnologías quedan ordenadas en el continuo, de acuerdo con el grado de control que un alumno tiene sobre su aprendizaje al hacer uso de ellas (Figura 1).

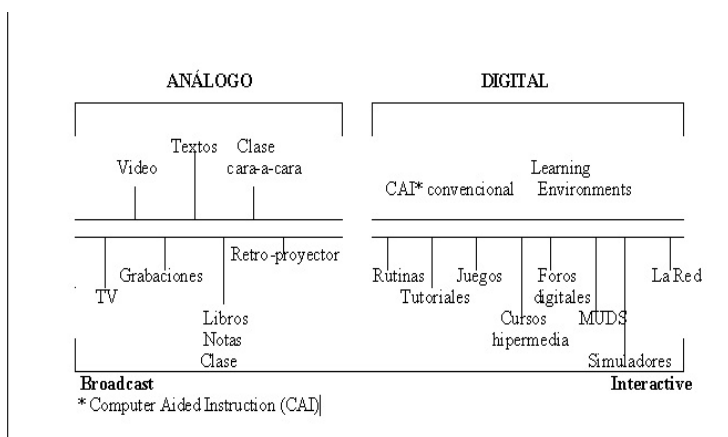


Figura 1. El Continuo Tecnológico de Tapscott (Fuente original Tapscott, 1988).

En la figura anterior se observa la forma en que las tecnologías del aprendizaje cambiaron de analógicas a digitales; desde la forma receptiva (broadcast) a las formas interactivas y desde el control externo al alumno, al control autónomo.

En este continuo, las herramientas digitales seleccionadas en la presente investigación: FLASH, Moodle, Sphinx y eXe-learning, se ubican en la sección de las tecnologías digitales relacionados con los learning environments.

- 3. PARTE EXPERIMENTAL.** El método de investigación utilizado se ubica en un enfoque cualitativo. El diseño de la investigación incluyó cinco fases: i) planeación; ii) diseño de las actividades; iii) selección de las herramientas digitales; iv) aplicación del diseño de los materiales y v) evaluación. En este documento se realiza el análisis de la tercera fase.

Adobe Flash Profesional CS6

Es un software de autor para la creación de contenido interactivo. Es utilizado por los diseñadores interactivos, diseñadores gráficos, diseñadores web y desarrolladores debido a su fácil integración con otros productos de Adobe, como Adobe Flash Builder, Dreamweaver, Photoshop, Illustrator y Flash Professional Edge.

La experiencia durante la investigación:

Flash fue una herramienta que facilitó la creación de diferentes archivos multimedia, diseñados para crear una interfaz amigable y sencilla para ser utilizada por el usuario sobre un tema tan complejo como es el cálculo vectorial. La animación, consistió en un jugador de fútbol americano que patea un balón, en donde se puede calcular la parábola resultante de este movimiento.

Moodle

Es una aplicación web de libre distribución, diseñado para crear comunidades de aprendizaje en línea, se utiliza como herramienta para desarrollar y llevar a cabo cursos virtuales. Usa aplicaciones web, y los usuarios las pueden acceder mediante un servidor web (Explorer, FireFox, Google Chrome, etc.) a través de internet. Dentro de sus principales características se resaltan: es una aplicación de código abierto, tiene más de 10 años de desarrollo y actualmente es utilizado por más de 70,000 universidades, corporaciones y escuelas.

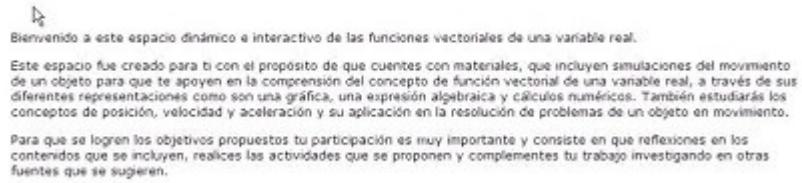
La experiencia durante la investigación:

Moodle brindó una gran cantidad de herramientas que se utilizaron de acuerdo con las necesidades en cada fase de la investigación.

El tema de funciones vectoriales fue estructurado en subtemas y cada uno en actividades y ejercicios extra-clase (figura 2).

Conceptos, actividades y problemas para el aprendizaje de las funciones vectoriales

Figura 2. Estructura del material en Moodle.



En la plataforma Moodle se publicaron y compartieron archivos, se generó un espacio para mantener comunicación con los estudiantes mediante un foro de dudas. Los estudiantes realizaron autoevaluaciones de cada actividad y las calificaciones obtenidas por cada estudiante fueron registradas en una base de datos generada por Moodle y posteriormente se descargó en un archivo de Excel.

Sphinx

Es una herramienta que facilita la creación de documentación por codificación, originalmente fue creado para la documentación de proyectos de Python. Ahora ha sido utilizada para escribir documentación más general con una interfaz de usuario amigable.

Mediante el uso de Restructured Text en Sphinx se editaron las fórmulas matemáticas, se generaron archivos con una extensión que nos brinda Sphinx, `sphinx.ext.pngmath`. A partir de un sistema de composición de textos LaTeX, se obtiene la edición del lenguaje matemático con una buena composición visual para incorporarse en el ambiente virtual.

La experiencia durante la investigación:

Al explorar esta herramienta se descubrieron una gran cantidad de beneficios para el proyecto, no sólo de la presente investigación sino de cualquier otra, uno de los beneficios más importantes fue la posibilidad de descargar el contenido en diferentes formatos, como página web para su acceso en línea; como archivo PDF para su impresión o como un archivo que puede descargarse en una plataforma como Moodle.

exe-Learning

Es un proyecto que se inició en Nueva Zelanda en la universidad de Auckland y en la politécnica de Tairawhiti; con esta herramienta se diseñaron los mismos contenidos que se habían elaborado para Moodle, con la ventaja de contar con plena autonomía para la gestión del curso. Se observó que debido a su fácil manejo, esta herramienta podía ser un apoyo para la enseñanza por generar un ambiente amigable de trabajo para el profesor y los estudiantes. Los contenidos desarrollados se estructuraron en: a) objetivo del tema; b) metodología de las actividades; c) contenidos teóricos y recursos adicionales.

La experiencia durante la investigación

eXeLearning resultó ser una herramienta bastante amigable, incluso es posible manejarla como un editor de texto pero con muchas más ventajas, de esta manera los profesores contaron con una herramienta más para ofrecer una clase con material didáctico interactivo.

- 4. CONCLUSIONES.** A partir del trabajo realizado durante la investigación, fue posible identificar fortalezas y debilidades de cada una de las herramientas utilizadas.

Herramienta	Debilidades	Fortalezas
-------------	-------------	------------

FLASH	El tiempo de carga. Una animación Flash suele superar los 100 KB. Para poder visualizarse correctamente, Flash requiere tener instalados plugins específicos. Desuso debido a la actualización de HTML5.	Con FLASH una página web resulta visualmente más atractiva. Permite diseñar animaciones y simulaciones. Es compatible con cualquier navegador.
Moodle	El desarrollo de los contenidos están sujetos a las políticas de las instituciones educativas, lo que limita su explotación al docente. En el diseño de contenidos participan un grupo multidisciplinario, que no siempre existe en las instituciones educativas,	Cuenta con una base de datos integrada. Es de fácil acceso. Permite al docente tener control sobre los usuarios. Cuenta con una gran cantidad de recursos y herramientas para la gestión de cursos. Soporta RSS.
Sphinx	Para editar fórmulas o ecuaciones se requiere conocimiento de latex y un mínimo de conocimiento de sintaxis de programación, por lo que no resulta tan amigable como las herramientas anteriores.	Maneja diferentes formatos de salida: HTML, LaTeX, PDF, ePub, Texinfo, texto plano. Genera links en forma automática, para citas, glosario de términos etc. Cuenta con una estructura jerárquica y genera un índice de forma automática.
eXeLearning	Para editar fórmulas o ecuaciones se requiere conocimiento de latex y un mínimo de conocimiento de sintaxis de programación, por lo que no resulta tan amigable como las herramientas anteriores.	Maneja diferentes formatos de salida formatos: IMS, SCORM formato de páginas web. Existe una gran variedad de manuales. No se requieren grandes conocimientos de computación para su uso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baelo, R. (2008). Integración de las TIC en los Centros de Educación Superior de Castilla y León. Tesis Doctoral. Universidad de León, España.
2. García, M. (2014). Las complejidades de migrar de la enseñanza presencial a los ambientes virtuales en los cursos de matemáticas. (EN PRENSA).
3. García-Valcárcel, A. y Tejedor, J. (2005). Condiciones (actitudes, conocimientos, usos, intereses, necesidades formativas) a tener en cuenta en la formación del profesorado en TIC, Revista Enseñanza, 23, 115-142.
4. <https://moodle.org/?lang=es>
5. <http://exelearning.net/category/documentacion/>
6. <http://sphinx-doc.org/>

CAMBIOS MORFOLÓGICOS INDUCIDOS EN LAS PLANTAS MEDIANTE TRATAMIENTOS LUMINOSOS

Lilia Mexicano Santoyo^a, Juan Carlos Ramírez-Granados^a, Blanca E. Gómez-Luna^a,
Israel E. Herrera-Díaz^a, Rafael A. Veloz García^a, Marija Strojnik^b, G. Páez^b, Adriana Mexicano^c

^aDepartamento de Ingeniería Agroindustrial, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías,
Universidad de Guanajuato, Celaya, Gto., lilia_lasalle@hotmail.com, jgramrez@ugto.mx,
bgomezl2000@yahoo.com.mx, enrique_herrera@att.net.mx, alejandrovloz@hotmail.com,

^bCentro de Investigaciones en Óptica, A.C., León, Gto. mstrojnikp@aol.com, gpaez@cio.mx

^c División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Cd. Victoria,
mexicanao@gmail.com

RESUMEN

Las plantas necesitan nutrientes del suelo y el agua para su desarrollo. También requieren energía solar para realizar muchos procesos vitales. La radiación solar es un factor que repercute en el desarrollo y crecimiento de las plantas durante sus periodos vegetativo y reproductivo. Existe una gran diferencia entre las plantas que crecen en presencia de la luz en comparación con las que crecen en su ausencia o en condiciones de iluminación deficientes. En las plantas, la radiación solar provoca una morfología denominada fotomorfogénica ya que es controlada por fotoreceptores. Con el fin de analizar cómo es afectada la morfología de las plantas durante su desarrollo y crecimiento aplicamos tratamientos luminosos a 80 plantas de tomate en condiciones ambientales normales durante dos meses. Las plantas fueron divididas en cuatro grupos de 20 especímenes y les aplicamos cuatro tratamientos diferentes. Los tratamientos luminosos aplicados fueron: T0 – Control (luz solar), T1 - luz solar y lámpara de 630 nm; T2 - luz solar y lámpara de 470 nm; T3 - luz solar y lámpara de 395 nm. Los resultados mostraron que las plantas iluminadas con radiación solar y de 470 nm tuvieron un área foliar y un diámetro de tallo mayor que con otros tratamientos debido a que esta longitud de onda se encuentra cercana al pico de absorción de la clorofila B. Esto indica que la energía radiante con longitud de onda de 470 nm mejora la tasa fotosintética de las plantas en comparación con los tratamientos T1 y T3. Las plantas irradiadas con una longitud de onda de 630 nm obtuvieron un área foliar y un diámetro de tallo menor en comparación con los tratamientos de T2 y T3 debido a que la absorción es menor en estas bandas, lo cual redujo su tasa fotosintética.

INTRODUCCIÓN

Todas las plantas necesitan los nutrientes que son tomados del suelo y el agua para sobrevivir y crecer, así como la energía que llega del sol para realizar la mayor parte de sus procesos vitales; por tanto, el fotoperiodo y la temperatura son de suma importancia para el estado reproductivo y vegetativo de las plantas, las cuales son capaces de sintetizar las moléculas orgánicas que necesitan a partir de sustancias inorgánicas sencillas como son el CO₂, H₂O y la energía de la luz; a este proceso se le conoce como fotosíntesis [1].

Por otra parte, la energía de solar o radiación útil para las plantas es aquella que puede ser usada en la fotosíntesis, de forma que la energía de los fotones incidentes puede ser convertida en energía química (ATP). Se le conoce como PAR (Radiación Fotosintéticamente Activa) o PFD (densidad del flujo de fotones fotosintéticos) y está entre longitudes de onda de 400-700 nm [2]. Esta radiación es absorbida por diferentes pigmentos foliares: clorofilas (A y B) que absorben intensamente la luz violeta, azul y roja (reflejan la verde), dicha radiación luminosa también es absorbida por otros pigmentos como xantofilas, carotenoides y antocianinas que absorben la luz azul y verde y

posteriormente transfieren esa energía; reflejando la luz en amarillo, naranja y rojo. Estos pigmentos accesorios a la clorofila, le permiten a las plantas absorber una gama más amplia del espectro de luz disponible para realizar fotosíntesis, actuando como receptores que transfieren energía [3].

El efecto que la radiación solar puede tener en las plantas es la diferencia en el desarrollo y crecimiento que se manifiesta entre plantas crecidas en ausencia y presencia de luz. Plantas crecidas en oscuridad, desarrollan una morfología etiolada, mientras que las plantas que crecen bajo la acción de la radiación desarrollan una morfología denominada fotomorfogénica, donde el control de la morfogénesis ocurre a través de los siguientes fotorreceptores: fitocromo, que absorbe la luz del rojo y rojo lejano (600-800 nm); criptocromos, que absorben longitudes de onda del azul y ultravioleta de onda larga (UV-A, 320 a 480 nm); fotorreceptor UV-B, que absorben radiación ultravioleta con longitudes de onda entre 280 y 320 nm; y la fotoclorofilina, que absorbe luz roja y azul [4].

La fotomorfogénesis depende de un proceso por medio del cual las plantas reciben señales de los factores ambientales y las transmiten a las células y estas a su vez originan una respuesta de adaptación, defensa o modulación.

En el presente trabajo se presenta el experimento realizado en plantas de tomate en las que se aplicaron diferentes longitudes de onda con el fin de analizar cómo son afectadas en su morfología durante su desarrollo y crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicaron tratamientos luminosos a 80 plantas de tomate en condiciones ambientales normales (a campo abierto) durante un periodo de dos meses. Las plantas se dividieron en cuatro grupos de 20 especímenes. Los tratamientos luminosos aplicados fueron los siguientes: T0 – También llamado Control son plantas que tuvieron un desarrollo y crecimiento únicamente con luz solar, T1 – Plantas que se desarrollaron con luz solar más una lámpara de 630 nm; T2 – Plantas que se desarrollaron con luz solar más una lámpara de 470 nm; T3 – Plantas desarrolladas con luz solar más una lámpara de 395 nm. En la Figura 1 se muestran las imágenes de los tratamientos luminosos aplicados para los cuales se realizaron mediciones en los parámetros: a) número de hojas y b) diámetro del tallo, cada cuatro días durante los 20 días de duración del experimento.

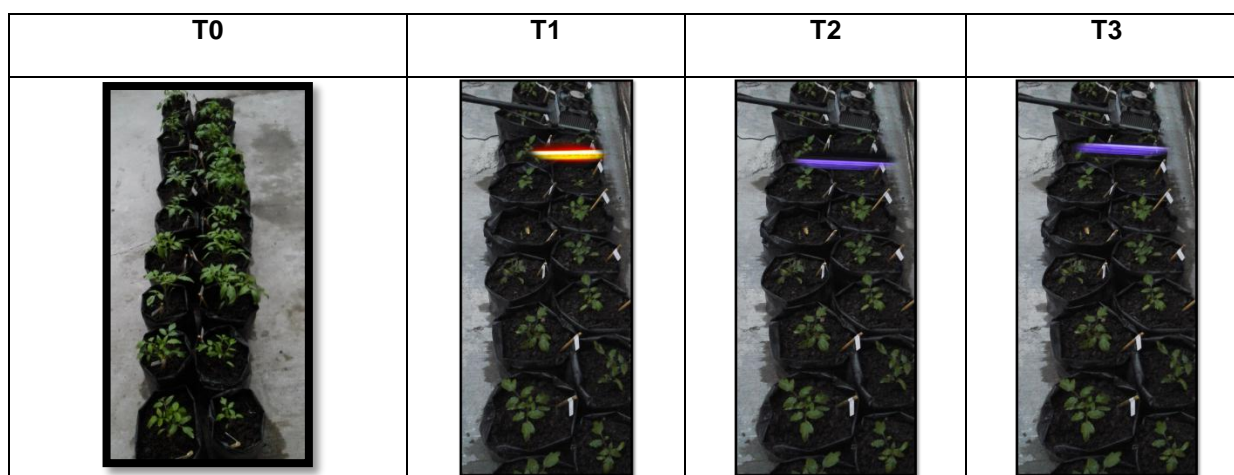


Figura 1 Imágenes de los tratamientos luminosos aplicados a plantas de Tomate. T1: Control, T2: luz solar + lámpara 630 nm, T3: luz solar + lámpara 470nm y T4: luz solar + lámpara 395 nm.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo a la experimentación realizada se pudo observar que las plantas irradiadas con los tratamientos T0 y T2 obtuvieron un área foliar y un diámetro mayor con respecto a las de los tratamientos T1 y T3 lo que indica que las plantas del tratamiento T2 tienen una tasa fotosintética mayor con respecto a los tratamientos T1 y T3 lo cual es producto del tipo de longitud de onda recibida. Por otra parte se observó que las plantas irradiadas con longitud de onda de 470 nm (T2), la cual se encuentra cerca del pico de absorción de la clorofila B, al absorber una luz azul que es captada por fotoreceptores (criptocromos) que intervienen en procesos tales como la germinación, crecimiento, desarrollo apertura y cierre de estomas, entre otros, obtuvieron una mejor fotosíntesis reflejada en una mayor biomasa de las plantas (Tabla 1 y 2).

En el caso de las plantas irradiadas con el tratamiento T1 se observó que el número de hojas y diámetro de tallo fue menor en comparación con los tratamientos T2 y T3 lo que indica una menor tasa fotosintética debido a que su absorción es menor. En este caso el resultado obtenido fue debido a que la longitud de onda de 630 nm se encuentra lejos del pico de absorción de la clorofila y por tanto las plantas la absorben en menor cantidad. Los fotoreceptores que absorben ese tipo de luz son los fitocromos que intervienen en la germinación, crecimiento, desarrollo y en ocasiones también intervienen en la dormancia apical, lo cual provocó que las plantas irradiadas con longitud de onda 630 nm tuvieran un crecimiento más lento, teniendo como resultado plantas con menor número de hojas y menor diámetro de tallo, es decir, menor biomasa (Tabla 1 y 2).

La Figura 2 muestra el número de hojas promedio de obtuvieron los tratamientos luminosos T0, T1, T2 y T3 en los 16 días que se tomaron las mediciones, el eje fecha indica los días en los que se tomaron las mediciones y el eje No. de hojas representa el promedio de hojas por tratamiento.

La Figura 3 muestra el diámetro del tallo promedio de obtuvieron los tratamientos luminosos T0, T1, T2 y T3 en los 16 días que se extrajeron las mediciones, el eje fecha indica los días en los que se extrajeron las mediciones y el eje diámetro de tallo muestra el diámetro promedio de las plantas por tratamiento.

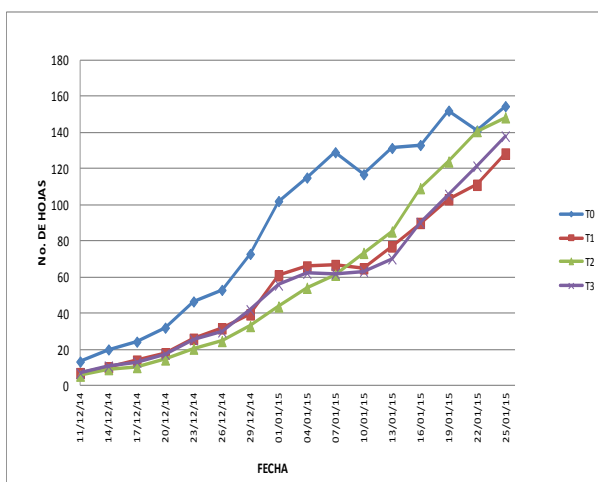


Figura 2. Número de hojas promedio en plantas por tratamiento luminoso.

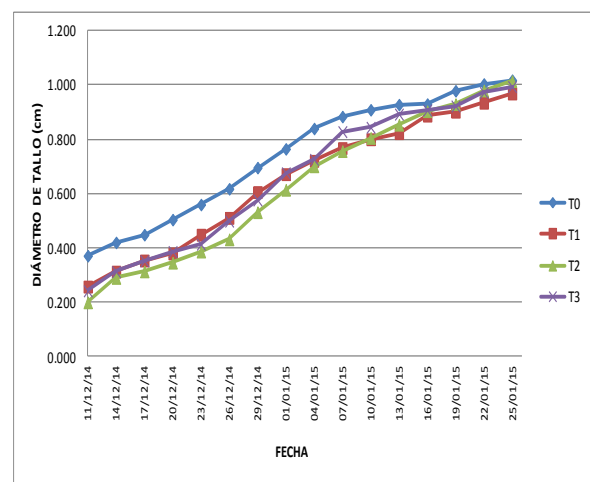


Figura 3. Diámetro del tallo promedio en plantas de tomate por tratamiento luminoso.

Las Tablas 1 y 2 muestran los valores registrados del promedio de los datos obtenidos en cada uno de los tratamientos aplicados durante el experimento para los parámetros de número de hojas (Tabla 1) y diámetro del tallo en centímetros (Tabla 2). En la Tabla 1 se observa, que para la fecha 10 de

enero de 2015 ocurrió un decremento en el número de hojas para T0 y T1 debido a fuertes lluvias acompañadas de granizo ocurridas días anteriores de tomar las mediciones.

Tabla 1. Promedio del número de hojas en plantas de tomate para los tratamientos T0, T1, T2 y T3.

FECHA	T0	T1	T2	T3
11/12/2014	13	7	5	7
14/12/2014	20	10	9	11
17/12/2014	24	14	10	13
20/12/2014	32	18	14	17
23/12/2014	46	26	20	25
26/12/2014	53	32	25	30
29/12/2014	73	39	33	42
01/01/2015	102	61	44	56
04/01/2015	115	66	54	62
07/01/2015	129	67	61	62
10/01/2015	117	65	73	63
13/01/2015	131	77	85	70
16/01/2015	133	90	109	90
19/01/2015	152	103	124	106
22/01/2015	141	111	141	121
25/01/2015	155	128	148	138

Tabla 2. Promedio del diámetro de tallo en centímetros en plantas de tomate para los tratamientos T0, T1, T2 y T3.

FECHA	T0	T1	T2	T3
11/12/2014	0.372	0.258	0.200	0.243
14/12/2014	0.421	0.313	0.290	0.313
17/12/2014	0.449	0.354	0.314	0.353
20/12/2014	0.505	0.380	0.346	0.387
23/12/2014	0.560	0.449	0.387	0.414
26/12/2014	0.618	0.511	0.432	0.499
29/12/2014	0.696	0.606	0.532	0.577
01/01/2015	0.765	0.672	0.615	0.677
04/01/2015	0.840	0.721	0.701	0.727
07/01/2015	0.884	0.768	0.757	0.829
10/01/2015	0.909	0.801	0.806	0.845
13/01/2015	0.928	0.823	0.854	0.893
16/01/2015	0.930	0.888	0.904	0.908
19/01/2015	0.979	0.902	0.930	0.923
22/01/2015	1.004	0.935	0.980	0.973
25/01/2015	1.018	0.969	1.015	0.995

CONCLUSIONES

En base a los datos obtenidos se puede decir que las plantas irradiadas con luz solar y longitud de onda de 470 nm tienen una mayor tasa fotosintética debido a que esta longitud de onda está cercana al pico de absorción de la clorofila B y que los fotoreceptores que intervienen son los criptocromos (absorben luz azul), lo que le permite a las plantas captar mayor cantidad de luz y optimizar la fotosíntesis. En cuanto a las plantas irradiadas con luz solar y longitud de onda de 630 nm su absorción es menor en estas bandas donde los fotoreceptores que actúan con los fitocromos (que absorben luz roja) generando un crecimiento más lento en las plantas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de (UG), a la Dirección de Apoyo a la Investigación y al Posgrado (DAIP) de la UG, al Centro de Investigaciones en Óptica y al CONACYT por su apoyo técnico y financiero a través del proyecto 252-20.

REFERENCIAS

- [1]Lissarrague José, Baeza Pilar, La Fotosíntesis, Pdf.
- [2]Margulis Lynn, Sagan Dorion, El proceso de nutrición en las plantas, Nutrientes imprescindibles para el desarrollo vegetal, Pdf.
- [3] Saenz G. Enrique, La fotosíntesis, concepciones, ideas alternativas y analogías. Unidad didáctica dirigida a estudiantes de los ciclos 3 y 4 de educación básica del colegio José María Carbonell, Universidad de Colombia Facultad de Ciencias, Bogotá, Colombia, 2012.
- [4] Salisbury y Ross, 1994; Smith, 1995; Terzaghi y Cashmore, 1995 citado en: Benavides M. Adalberto, Respuestas y adaptación de las plantas a la irradiación y balance espectral, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buena Vista, Saltillo, Coahuila, México 2004

APLICACIÓN SOFTWARE DE APOYO PARA EL DISEÑO DE EVALUACIÓN BAJO COMPETENCIAS

Miguel Ángel De la Vara Ramírez^a, Elisa Urquizo Barraza^a, Enrique Cuan Durón^a, José D Ruiz Ayala^a y Diego Uribe Agundis^a,

^aInstituto Tecnológico de la Laguna. Torreón. Coahuila, miguel_vara@hotmail.com, elisaurquizo@gmail.com, kcuand@gmail.com, diegouribeagundis@gmail.com, jjruizad@gmail.com

RESUMEN

El empleo de las tecnologías de la información en la educación superior constituye una opción para que el docente pueda adquirir los conocimientos y destrezas que les permita utilizar y elaborar materiales educativos, y de esta forma, aprovechar las capacidades tecnológicas de los centros universitarios. Dentro del proceso educacional la evaluación es una etapa que tiene por finalidad comprobar, de modo sistemático en qué medida se han logrado los resultados previstos. La presente una aplicación de software ofrece una alternativa al docente en la evaluación bajo el enfoque en competencias diseñando procedimientos de evaluación (patrones) que permitan definir la estrategia de evaluación de sus asignaturas tomando en cuenta cada uno de los aspectos importantes que evidencie el dominio de la competencia. Esta herramienta es desarrollada utilizando los estándares de Ingeniería de Software, UML y Proceso Unificado, así como software de licenciamiento libre para su programación.

Lo anterior forma parte de los trabajos en la Maestría en Sistemas Computacionales en la línea de investigación de Tecnología Aplicada a la Educación y a la Generación de Conocimiento en el Instituto Tecnológico de la Laguna de México.

Palabras clave: Competencias, Evaluación, Ingeniería de Software.

1. INTRODUCCIÓN

La educación basada en competencias se centra en las necesidades, estilos de aprendizaje y potencialidades individuales para que el alumno llegue a manejar con maestría las destrezas señaladas por la industria y la vida misma. Se definen actividades cognoscitivas dentro de ciertos marcos que respondan a determinados indicadores establecidos y asienta que deben quedar abiertas al futuro y a lo inesperado. De esta manera es posible decir, que una competencia en la educación, es una convergencia de los comportamientos sociales, afectivos y las habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un papel, un desempeño, una actividad o una tarea. Con esta referencia se plantea la necesidad de implementar una aplicación software que proporcione al profesor una herramienta que le permita efectuar una evaluación acorde al modelo basado en competencias, haciendo hincapié que de por sí sola la evaluación en el modelo de enseñanza tradicional es una actividades compleja, bajo el enfoque en competencias se complica considerablemente.

2. LA EDUCACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS

Una competencia la podemos ver como la combinación y desarrollo dinámico de conjuntos de conocimientos, capacidades, habilidades, destrezas y atributos de carácter intelectual y procedimental que se constituyen en un desempeño profesional producto de un proceso educativo.

Para evidencia el dominio de una competencia se debe definir actividades claras y precisas por parte del docente en las cuales se permite evidenciar por parte del alumno el dominio de las mismas. Es en esta parte donde se centra el principal trabajo del profesor el definir ¿qué actividades son las correctas y cuál será la manera de evaluarlas?

La educación basada en competencias se refiere a una experiencia práctica, que necesariamente se enlaza a los conocimientos para lograr un fin. La teoría y la experiencia práctica se vinculan, utilizando la primera para aplicar el conocimiento a la construcción o desempeño de algo.

Las competencias parten del marco conceptual que provee la institución con su misión y sello característicos. Para elegir el núcleo de competencias básicas que se requiere construir es necesario analizar y responder en forma realista las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las competencias básicas y necesarias para obtener buenos resultados en la práctica profesional contemporánea?
- ¿Qué indicadores permiten elegir las competencias que se van a construir?
- ¿Cuáles son los medios más efectivos para construir estas competencias?
- ¿Cuáles son los medios más efectivos para comprobar que los alumnos han construido estas competencias?

Las competencias que son tomadas en cuenta en nuestro proyecto se clasifican en Genéricas, y Específicas.

- a) Las competencias genéricas definen las capacidades necesarias para el desempeño de cualquier profesión mediante la identificación de los elementos comunes compartidos por todas las carreras del nivel profesional, tales como la capacidad de aprender, de tomar decisiones, de diseñar proyectos, las habilidades interpersonales, etc.
- b) Las competencias específicas son las capacidades referidas a la especificidad de un campo de estudio o disciplinas requeridas para el desempeño profesional en sus diversos ámbitos de intervención.

3. SELECCIÓN DE LA COMPETENCIAS Y PATRÓN DE DISEÑO

En esta fase se contempla el uso de patrones para ubicar pedagógicamente a la competencia pretendida, al nivel educativo y al estilo de aprendizaje del alumno. Un patrón puede relacionarse con un contexto de aprendizaje característico, definido por el académico, y entonces puede ser, por un lado, la parte común con las características de ese contexto de aprendizaje con la información suficiente para aplicarse a diversas situaciones de aprendizaje y, por otro lado, también puede adaptarse a nuevas situaciones modificando su contenido específico (Zapata, M. et al 2010). En la propuesta automatizada de la creación de procedimiento de evaluación a través de patrones de diseño se contemplan las siguientes consideraciones (Jones David. et al.1999):

- 1) Identificación y especificación de patrones que capturen una secuencia de actividades genéricas para el desarrollo de una competencia.
- 2) Parametrización.
- 3) Especificación del diseño funcional y multimedia de los procedimientos.
- 4) Creación de la base de datos de procedimientos.
- 5) Principios de diseño instruccional representados mediante patrones.

Debido a las diferentes dimensiones que adquiere la construcción de un procedimiento de evaluación y a la falta de perfiles pedagógicos e informáticos de los académicos, los patrones de diseño son un gran recurso que le aportará sin lugar a dudas, calidad al recurso creado y le aportará al aprendizaje del alumno.

En esta fase, el académico reflexiona acerca de la competencia que pretende desarrollar en sus alumnos y elige el patrón de diseño para la evaluación que más se corresponda a sus intenciones educativas (Urquiza, E. et al. 2010). Esta primera fase le dará al procedimiento de evaluación las características de ser real, pertinente, coherente, cohesivo e integral y con las características de calidad del ISO 9126 de usabilidad y funcionalidad [1].

Una vez que el académico tiene definida la competencia y que ha seleccionado el patrón de diseño es momento de generar los procedimientos de evaluación que se integrarán a cada una de las actividades que conformen el contexto de aprendizaje considerando principios de [3]: enfoque para la toma de decisiones; contextos profesional, disciplinar, social e investigativo; desempeño; inclusión de docentes y administrativos; integración de lo cuantitativo y cualitativo; involucramiento de estudiantes en el proceso.

El reflexionar en estos principios nos lleva a afirmar que la evaluación de competencias es un proceso complejo y multidimensional que merece ser tratado como un objeto de investigación y que su adecuada incursión en el contexto de aprendizaje le abonará a la calidad pedagógica de dicho contexto. En esta aportación hacemos referencia a su automatización a través de un software que guíe al académico en la selección del patrón de diseño del procedimiento de evaluación y a la correcta integración de dicho proceso al contexto de aprendizaje. El producto final será un procedimiento de evaluación que concuerda con las competencias pretendidas en el contexto de aprendizaje que ha diseñado el académico. De esta forma el procedimiento tendrá la garantía de calidad suficiente para ser implementado y puesto a disposición de los usuarios.

4. MÉTODOS Y HERRAMIENTAS DE DESARROLLO DE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA DE PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

La metodología que se ha seguido para el desarrollo de esta aplicación informática comprende las siguientes fases: Ingeniería de requisitos y análisis de la aplicación para determinar lo que es importante identificar en los procedimientos de valuación en competencias. Esto apoyado por las técnicas para recabar información proveniente de los académicos del Instituto Tecnológico de la Laguna. Para las fases de análisis y diseño de la aplicación se ha utilizado el Proceso Unificado (UP) y el Lenguaje de Modelado Unificado, UML. En la parte de desarrollo se utilizan herramientas de licenciamiento libre LAMP (Linux, Apache, MySql, Php), dando como valor agregado el hecho de no requerir inversión alguna desde el punto de vista económico.

5. ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA APLICACIÓN SOFTWARE

La aplicación software trabaja a partir de patrones (plantillas, guías) previamente establecidos que sirven de ayuda al profesor al momento de implementar sus evaluaciones, permitiéndole ajustar a sus necesidades ya sea añadiendo o eliminando componentes. De manera general el proceso de integración del proceso de evaluación se esquematiza en la figura 1. En la figura 2 se muestran pantallas de captura de la aplicación de software.



Figura. 1. Proceso de evaluación apoyado por un sistema informático.



Figura 2. Interfaces del sistema de diseño de procedimientos de evaluación.

El procedimiento es aplicado a contextos de aprendizajes definidos (asignatura, materia, curso, prácticas de laboratorio, etc.) dividido en 4 etapas principales:

- Datos Generales del procedimiento de evaluación.- Definimos la información que identifican nuestro procedimientos, y el contexto de aprendizaje, al cual se aplicará la evaluación
- Competencias.- Son divididas en competencias previas, genéricas y específicas.
 - Previas.- Pueden ser competencias específicas o genéricas que debe de tener dominio el alumno previamente obtenido de cursos anteriores.
 - Genéricas.
 - Específicas
- Estilos de Aprendizaje.- Los estilos de aprendizaje son implementados a partir del modelo de Folder y Silverman utilizando las dimensiones
 - Sensitivo-Intuitivo
 - Visual-Verbal
 - Inductivo-Deductivo
 - Secuencial-Global
 - Activo-Reflexivo
- Criterios de Evaluación.- Es la parte central del procedimiento de evaluación donde se aplica la evaluación definiendo las competencias específicas a ser evaluadas, actividades para evidenciar el dominio de las mismas, los criterios para efectuar la evaluación y las rubricas siendo en este apartado donde se permite una valoración numérica o de apreciación.

6. CONCLUSIONES

El proceso de evaluación de competencias es algo necesario para el flujo normal del aprendizaje de los alumnos, sin ellos el aprendizaje simplemente no sería posible ya que para aprender es necesario tener evidencias de los logros y de los fallos a través de la retroalimentación y más importante aún lo es el desarrollar oportunidades de mejora para la adquisición y dominio de las competencias en cuestión. Lo presentado en esta aportación contribuye a la calidad del proceso de evaluación al presentar al profesor una herramienta que le guíe en la elaboración del procedimiento de evaluación para una competencia determinada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hernández, Yosly., Montaña, N., Miguel, Vannesa, y Velásquez, S. "Una experiencia en la Construcción de un Modelo de Calidad Pedagógica para Objetos de Aprendizaje". Prieto, M., Sánchez, S, Ochoa, X., y Peach, S. "Recursos Digitales para el Aprendizaje" (2009).
2. Jones, David. Sharonn., Stewart., y Power, L. "Patterns: using proven experience to develop online learning. Proceedings o ASCILITE'99" Consultado por internet el 10 de febrero del 2012. Dirección de internet: <http://www.ascilite.org.au/conferences/brisbane99/papers/jonesstewart.pdf>.
3. Tobón, S., Pimienta, J., y García, J.A. "Secuencias Didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias", 1ª Edición, Editorial Pearson Educación, México, 2010.
4. Tobón, S., García Fraile, J. A., Rial, A., y Carretero, M. "Competencias, Calidad, y Educación Superior". Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
5. Urquizo, E., Quintero, O., Cuan, E. "Sistema Automatizado de Patrones de Diseño" (2010). Prieto, M., Doderó, J.M., y Villegas, D. "Recursos Digitales para la Educación y la Cultura" pp 243-246 (2010).
6. Zapata, M. "Objetos de Aprendizaje generativos, competencias individuales, agrupamientos de competencias y adaptabilidad", Universidad de Murcia. Dirección de internet: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/547/54712082002.pdf>.

Análisis de Prueba Mecánica de Tensión de aluminio 6061 bajo diferentes condiciones de método, tratamiento térmico y acabado superficial

Paola Quintanilla Ortiz, Yazmín Rivera Peña¹, Arely Yazmín Muñoz Martínez, Teresa Ivonne Castillo Diego.

RESUMEN

En este artículo se presentan los resultados que se obtuvieron al analizar el comportamiento del aluminio 6061, cuando es sometido a pruebas de tensión y tratamientos físicos bajo normas de calidad, en lo cual se aplicaron 3 diferentes tipos de tratamientos físicos (acabado burdo, acabado fino y tratamiento térmico), todo esto partiendo de la hipótesis de que si se hace un tratamiento superficial bajo condiciones controladas, las propiedades mecánicas del material se mejoraran. Los factores que deben considerarse son la naturaleza de la carga aplicada, su duración, compresión y magnitud, que puede ser constante con el tiempo. Por lo tanto al llevar a cabo estas pruebas en el material a ensayar, analizaremos la resistencia a la ruptura, basando nuestros estudios en el diagrama carga-deformación, midiendo de esta manera: límite elástico, límite de fluencia o, esfuerzo máximo y el porcentaje de elongación.

Palabras claves- Tratamiento térmico, Prueba de tensión, probeta, propiedades mecánicas

INTRODUCCIÓN

Hoy en día existen muchas fallas en los materiales con que se diseñan los equipos de trabajo y aún más en sus piezas mecánicas, debido a que en algunos casos estos no son predecibles y suelen ocasionar gastos innecesarios. Con la finalidad de tener una mayor seguridad y fiabilidad en cuanto a la resistencia de un material y su grado de deformación cuando se aplicada cierta carga sobre él, es que se lleva a cabo este estudio.

El uso de materiales que se aplican en ingeniería, está basado en mayor medida en la capacidad que posee un metal para satisfacer los requerimientos tanto de diseño como de servicio y para ser fabricados a las dimensiones adecuadas. Esta capacidad es determinada por las propiedades mecánicas y físicas del metal.

En la formación de un Ingeniero, es muy importante el conocimiento de la Ciencia de los Materiales, como una herramienta básica para entender de manera general cómo se comporta un material, lo cual es necesario cuando deseamos desarrollar adecuadamente diseño de partes, componentes, sistemas y procesos que sean útiles, pero sobre todo confiables y económicos para nuestra sociedad.

Muchos materiales cuando son utilizados, están sometidos a fuerzas o cargas. En tales situaciones es necesario conocer a profundidad sus características y de esta forma diseñar la pieza de tal manera que cualquier deformación resultante no sea excesiva y no se produzca el fallo del material.

Esta investigación se realiza con el fin de analizar el comportamiento del aluminio 6061 respecto a sus propiedades mecánicas, como lo es la ductilidad, rigidez y resistencia, cuando se somete a una fuerza de tensión ejercida gradualmente por una máquina de ensayos universal llamada Autograph AG-IS 100KN, basándonos en condiciones de método, tratamiento térmico y acabado superficial.

Una prueba de tensión se define, como un ensayo que permite conocer las características de un material cuando se somete a esfuerzos de tracción. Por lo cual una prueba mecánica, es una prueba destructiva en las que los materiales de estudio son sometidos a esfuerzos mediante la aplicación de una fuerza externa hasta su deformación y/o ruptura. Por lo tanto este comportamiento mecánico refleja la relación entre la fuerza aplicada y la respuesta que posee el material (es decir su deformación). Esto da como resultado determinar dichas propiedades con ensayos cuidadosos que reproducen las condiciones de servicio hasta donde sea posible.

Descripción del Método

Uno de los ensayos mecánicos esfuerzo-deformación más comunes es el de tensión. Tal y como se mencionó anteriormente, este puede ser utilizado para determinar varias propiedades de los materiales que son importantes para el diseño. Normalmente se deforma una probeta hasta la rotura, con una carga de tracción que se aumenta gradualmente y que es aplicada uniaxialmente a lo largo del eje de la probeta.

¹ Ing. Yazmín Rivera Peña es Técnico Académico del Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Veracruzana, Zona Xalapa. yazmin.rivera14@hotmail.com, yarivera@uv.mx

La parte fundamental de este artículo consiste en comparar las características mecánicas de dos probetas, con diferentes tratamientos y acabados; para ello se fabricaron 8 probetas sin tratamiento térmico, ni acabado superficial y 8 probetas con tratamiento y acabado. Las 16 probetas tienen las mismas dimensiones y son del mismo material.

Diseño de la probeta

Generalmente la selección de la probeta es circular. Durante el ensayo, la deformación está confinada en la región más estrecha del centro de la probeta, por lo que su diseño será con una sección uniforme a lo largo de su longitud, debido a que serán maquinadas con una curva de transición entre los agarres de las mordazas y la longitud paralela, como se muestra en la Figura 1.

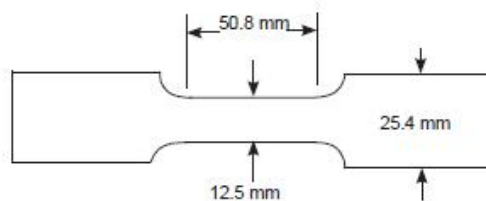


Figura 1. Medidas de probeta de aluminio

Por su parte los extremos de agarre pueden ser de cualquier forma siempre y cuando se adapten a las mordazas de la máquina (para esta investigación cilíndrica). La longitud libre de estas, siempre debe ser mayor que la longitud inicial calibrada, debido a que se ajusten convenientemente con las manos, para cuando se lleve la probeta entre perfectamente. Hay que asegurarse que la probeta está alineada y a su vez es recomendable que al realizar la medida de la longitud y el diámetro de la probeta a utilizar, sea con la ayuda de un calibrador Vernier.

Para la elaboración de las pruebas de tensión es necesario que las probetas cumplan con los requisitos indicados por normas relacionadas para tales ensayos como la ASTM, DIN, ASME, entre otras.

Uno de los principales puntos que hay que cuidar es precisamente la longitud que va a servir de referencia en la deformación de las probetas en el momento del ensayo, esta longitud será como se muestra en la figura 1, sin embargo todo dependerá del sistema de medición a utilizar.

Para llevar a cabo estos estudios la probeta se realizará en un taller de máquinas-herramientas convencional, dificultando realizar las marcas de calibración a las medidas ya citadas para que cumpla todos los requisitos solicitados por las normas, esto debido a su cuerpo cilíndrico de la probeta.

Características del Material

Se trabajará con aluminio 6061, donde sus principales componentes son: aluminio, magnesio y silicio; dentro de sus características se encuentra que posee muy buenas propiedades mecánicas y su uso se da principalmente en componentes de chapa conformada y/o soldada, piezas mecánicas, industria del plástico, camiones, torres, canoas, vagones, muebles, cañerías y otras aplicaciones estructurales donde se requiera soldabilidad y resistencia a la corrosión y mecánica.

Es una de las aleaciones de aluminio más comunes para uso general. Se emplea comúnmente en formas pre templadas como el 6061-O y las templadas como el 6061-T6 y 6061-T651.

Equipo de trabajo

Estas pruebas se realizarán en una máquina de ensayos llamada Autograph AG-IS 100KN, que con ayuda del software llamado Trapezium 2 se genera la rutina de trabajo para cada prueba en específico. Una vez se cuenten con todos los datos experimentales, se procederá a realizar los cálculos pertinentes y de esta manera realizar el análisis de los resultados obtenidos en la práctica. Los valores que se utilizaron para llevar a cabo las rutinas de trabajo se especifican en la Figura 2 y figura 3.

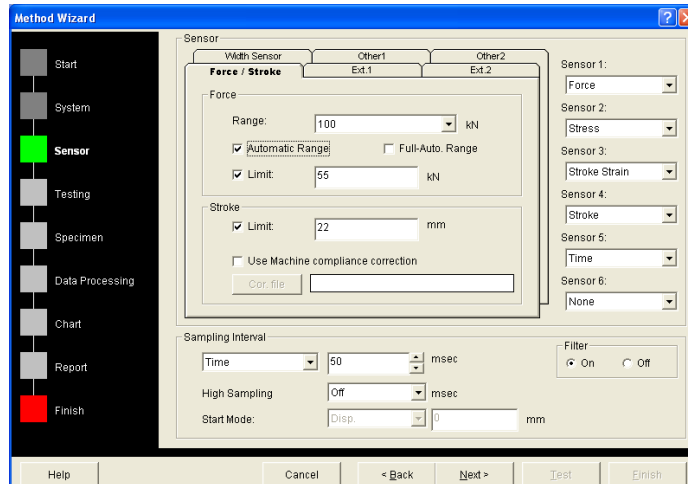


Figura 2. Datos para rutina de trabajo

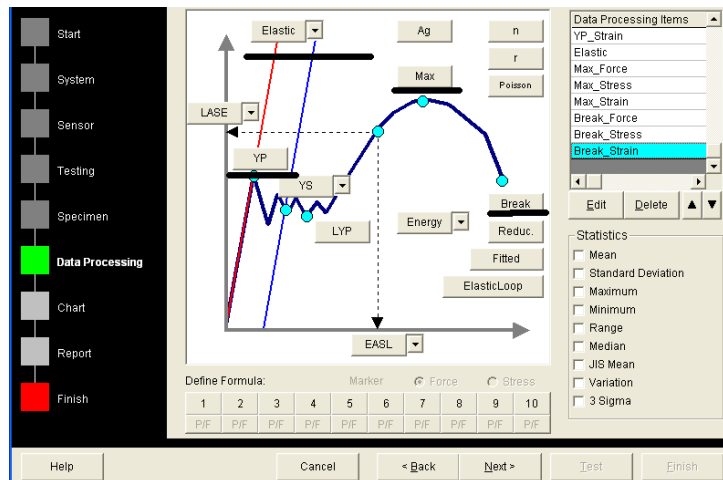


Figura 3. Variables a analizar

Seguridad para Realizar la prueba

Para evitar lesiones y/o fallas en la máquina e implementos de apoyo, causadas durante la realización de la prueba, es necesario que se tenga en cuenta algunos requisitos de seguridad: guantes de cuero, bata y gafas de seguridad, tener un buen conocimiento sobre la prueba, y todo lo relacionado con esta; otros factores muy importantes es el manejo que se debe tener con la máquina de ensayos, probeta, utilización de las mordazas del equipo, manejo de materiales y utilización de estos. Seguir precisamente las instrucciones del software, antes de la realización de la prueba es elemental para un proceso exitoso.

Procedimiento

El proceso que se realizará será medir la resistencia de un material a una fuerza estática o aplicada lentamente. Esta prueba consiste en alargar la probeta de ensayo por fuerza de tensión, ejercida gradualmente.

Sabiendo que los resultados del ensayo para un material dado son aplicables a todo tamaño y formas de muestra, se ha establecido una prueba en la cual se aplica una fuerza de tensión sobre una probeta de forma cilíndrica y tamaño normalizado como se mencionó anteriormente, que se maneja universalmente entre los ingenieros. Este ensayo se lleva a cabo a temperatura ambiente entre 10°C y 35°C.

Considerando las medidas tomadas anteriormente, se calcula la sección inicial usando para ello el diámetro de la probeta ya medido. Una vez hecho esto se monta la probeta en la máquina de ensayos y se comprueba que exista carga nula sobre la probeta y de la misma forma la máquina de ensayos da una medida de carga nula también.

Es en este momento cuando se puede iniciar el ensayo. Es conveniente, que la máquina no esté fría al iniciar el ensayo y para ello debe llevar en funcionamiento al menos treinta minutos antes de iniciar el ensayo. En la figura 4 podemos observar la rotura de la probeta.

UNIDADES /PRUEBA	ELONGACIÓN/ mm	% ELONGACIÓN	kN FUERZA MÁXIMA	N/mm ² ESFUERZO MÁXIMO	kN FUERZA DE RUPTURA	1kN- 25kN ELASTICIDAD	kN FUERZA YP	N/mm ² ESFUERZO YP
------------------	-------------------	-----------------	------------------------	---	-------------------------------	--------------------------	--------------------	-------------------------------------



Figura. 4 Rotura de Probeta al realizar prueba de tensión

Para realizar los nuevos experimentos, las probetas empleadas para los ensayos, son pulidas antes de ser ensayadas y la rugosidad superficial es medida. Esto es necesario debido a que la rugosidad superficial afecta significativamente a la vida a fatiga. Además, antes de ser ensayada se debe observar las probetas comprobando la ausencia de ralladuras o marcas que puedan afectar al resultado del ensayo. En caso de observarse tales irregularidades en la superficie la probeta debe ser rechazada.

El tratamiento térmico por su parte en su mejor sentido, se refiere a cualquier operación de calentamiento o enfriamiento, lo cual se imparte ante la necesidad de cambiar las propiedades mecánicas, microestructura o esfuerzos residuales de un producto metálico. Al someter las probetas de aluminio, su uso frecuentemente es restringido a operaciones específicas empleadas para incrementar la resistencia y la dureza de aleaciones trabajadas y fundidas endurecibles por precipitación. Estas usualmente son referidas como aleaciones tratables térmicamente para distinguir aquellas aleaciones que se les puede dar un significativo incremento en la resistencia por calentamiento o enfriamiento.

Examinando los tratamientos térmicos usados en aleaciones no ferrosas se encuentra una amplia variedad de procesos utilizados. Por ejemplo el recocido después del trabajo en frío, es un tratamiento térmico muy importante para aleaciones no ferrosas ya que ayuda al proceso de precipitación. También es importante el proceso de difusión ya que es el mecanismo por el cual se acelera el movimiento de las vacancias al incrementarse la temperatura.

Una vez la probeta está lista para ser ensayada se pone a cero la máquina y se coloca la probeta entre los útiles de sujeción. Se pone a cero el contador del número de ciclos y se establecen los parámetros necesarios en el programa de adquisición y de control de la máquina. En este caso hay que indicar cada cuantos ciclos se desea registrar los datos, así como los canales que se van a emplear en la adquisición y las cargas máxima y mínima para que los puntos que caigan excesivamente alejados de los valores teóricos del ensayo sean registrados en archivos aparte. El ensayo se realiza en control por carga y se comprueba que los niveles de carga sean adecuados mediante el programa de adquisición. El ensayo finaliza con la rotura de la probeta. Una vez finalizado el ensayo se anota el número de ciclos de duración del mismo.

Resultados

Probetas sin tratamiento térmico y acabado superficial.

Los principales parámetros que se analizaron son: Elongación y porcentaje, Fuerza máxima, Esfuerzo máximo, Fuerza de Ruptura, Límite Elástico y Límite de Fluencia.

Una vez finalizado el ensayo se anotan la carga de rotura, la medida de G tras la rotura de la probeta y el diámetro mínimo de la zona de rotura. Además se debe comprobar que la probeta haya roto dentro de la zona entre las dos marcas de G. Si la rotura se produce fuera de esta zona o a menos del 25% de la distancia G tras la rotura, la elongación puede ser anormalmente baja y no representativa e igualmente ocurre con la reducción de área. Se realizaron 8 ensayos con probetas sin acabado superficial adecuado, presentando la información más relevante en el cuadro 1.

ENSAYO 1	17.83	35.11	43.14	351.56	36.24	1981.66	33.42	272.34
ENSAYO 2	16.06	31.61	40.56	320.20	30.42	2051.82	35.86	283.10
ENSAYO 3	18.09	35.62	43.46	342.12	38.14	2091.83	33.61	265.34
ENSAYO 4	12.83	25.07	42.26	333.67	37.40	5303.54	37.56	296.54
ENSAYO 5	15.62	30.52	40.37	318.70	30.81	2285.63	35.27	278.46
ENSAYO 6	16.12	31.48	43.83	346.00	35.98	2366.07	38.44	303.50
ENSAYO 7	14.04	27.65	42.13	332.61	36.99	2180.16	37.91	299.33
ENSAYO 8	13.51	26.60	42.61	336.43	33.93	2585.70	39.006	307.91
PROMEDIO	15.51	30.46	42.29	335.16	34.991	2605.80	36.38	288.31

Cuadro 1. Resultados de la prueba de Tensión sin tratamiento térmico y método de trabajo.

Como podemos observar los resultados del Cuadro 1, las propiedades mecánicas de las pruebas muestran variaciones significativas entre cada uno de los ensayos, por ejemplo la elasticidad varía entre valores de 2585.63 y 1981.66 lo cual para un material de trabajo podría representar una incertidumbre considerada; esto se puede deber a factores como la mala calidad en la producción del metal o en la fabricación del cuerpo donde se moldeó la probeta. Es por ello que se plantea la hipótesis de si se hacen tratamientos térmicos y acabados superficiales, se podrán mejorar u homogenizar las propiedades mecánicas del material.

Probetas con tratamiento térmico y acabado superficial.

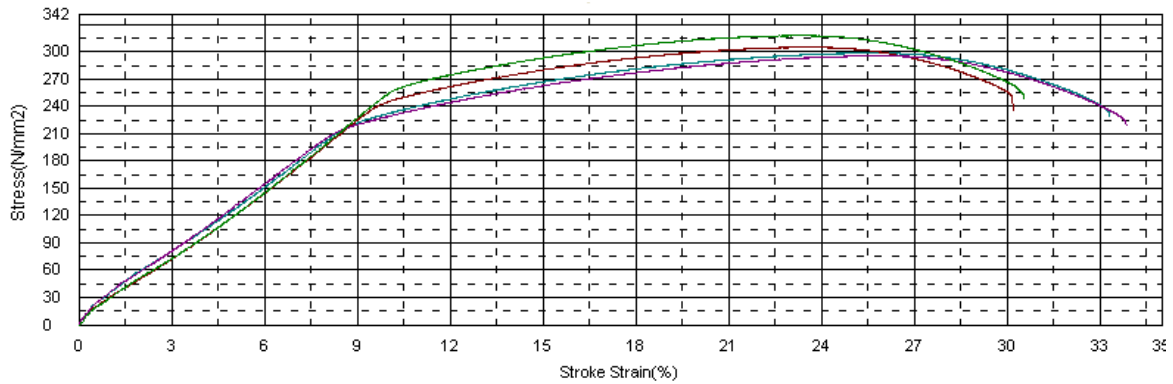
Se presenta los resultados obtenidos en el cuadro 2, en donde al perfeccionar el método de trabajo y elaborar las probetas con un pulido axial, se puede observar que solo se reportan 5 ensayos ya que 3 probetas mostraron valores similares a los de otros ensayos lo cuales fueron marcados con un *.

UNIDADES/ PRUEBA	ELONGACIÓN/ mm	% ELONGACIÓ N	Kn FUERZA MÁXIMA	N/mm ² ESFUERZO MÁXIMO	kN FUERZA DE RUPTURA	1kN- 25kN ELASTICIDAD	kN FUERZA YP	N/mm ² ESFUERZO YP
ENSAYO 1	16.93	33.34	36.87	300.45	28.39	2312.85	29.05	236.79
ENSAYO 2	15.35	30.21	37.65	306.87	29.09	2290.78	31.78	258.97
ENSAYO 3	17.21	33.89	36.50	297.42	27.22	2382.09	27.49	224.01
ENSAYO 4	15.53	30.57	39.22	319.63	30.67	2303.51	32.35	263.63
ENSAYO 5	18.79	36.99	37.29	303.92	27.22	2221.47	27.76	226.22
PROMEDIO	16.76	33.00	37.51	305.66	28.52	2302.14	29.68	241.92

Cuadro 2. Resultados de prueba de Tensión con pulido axial y tratamiento térmico.

De los resultados mostrados en el Cuadro 2 se puede analizar, que los valores de las propiedades mecánicas del material son más homogéneos para cada una de los ensayos, y que además propiedades como la elongación mejoró en un 7%.

Como se puede observar en la Grafica 1, 6 de los 8 ensayos realizados tienen el límite elástico en el mismo punto, aproximadamente en un 9% y del mismo modo coinciden en el esfuerzo a la fractura en un valor del 33%, mientras que dos ensayos tienen a demostrar variaciones en su comportamiento con respecto a los demás.



Gráfica. 1 Curvas de esfuerzo-deformación.

CONCLUSIONES

Todos los materiales actúan de manera diferente, cuando son sometidos a diversas pruebas; A través de los datos obtenidos en este trabajo, se determinó la resistencia a la rotura y las principales propiedades mecánicas del aluminio 6061, lo cual es indispensable, para establecer las condiciones a las cuales puede someterse este material, en que puede ser utilizado y bajo qué circunstancias de operación.

Como nos podemos dar cuenta los resultados son más homogéneos en las probetas tratadas, lo cual concluimos, que elaborar el instrumento de trabajo con el método adecuado, nos brindará resultados confiables de las mediciones a las que sometimos el material. Es importante destacar que se trabajó con una metodología para elaboración de las probetas.

BIBLIOGRAFIA

ASKELAND, Donal R., "Ciencia e Ingeniería de los Materiales", Thomson Editores. México, 1998.

GROOVER, Mikell P., "Fundamentos de Manufactura Moderna" Prentice Hall. México 1997. Capítulo 3 "Propiedades Mecánicas de los materiales"

CALLISTER, William. "Materials science and Engineering an introduction" John Wiley & Sons. Inc. México, 2007.

PANQUE ADICIONADO CON BAGAZO DE ZANAHORIA Y SEMILLAS RICAS EN OMEGA 3 Y 6

Victoria López González ¹. Juan José García Mejía ¹. Berenice Muñoz Rivas¹. Liliana Ávila Perez¹.

Instituto Tecnológico de Roque Extensión Apaseo el Alto.

E-mail:pretty_vicky93@hotmail.com

RESUMEN

La población mexicana actual enfrenta una gran diversidad de problemas, principalmente enfocados a la salud, como el estreñimiento, sin olvidar el sobrepeso y la obesidad que han ido aumentando en todas las edades, regiones y grupos socioeconómicos. Para solucionar parte del problema se requiere desarrollar productos innovadores que conserven o mejoren las propiedades nutritivas o funcionales derivados de vegetales que contribuyan a mejorar la dieta alimentaria de la población. El consumo de productos con alto contenido de fibra, con los granos integrales pueden ser sumamente importantes para gozar de una buena salud, ahora bien los niveles altos de vitamina E en las semillas de girasol, se traducen en grandes beneficios; El objetivo del trabajo es buscar mejorar la salud, con la implementación de ingredientes saludables, poco aprovechados como el bagazo de la zanahoria que contiene niveles saludables de minerales. Se elaboraron tres tratamientos y un testigo, variando las cantidades de bagazo, semillas de girasol y ajonjolí. En base a los resultados obtenidos, el mejor tratamiento fue el tres, que consistió en la elaboración de un pan integral adicionado con bagazo de zanahoria (40%), y 10% de semilla de girasol y ajonjolí respectivamente.

INTRODUCCION

Entre las barreras que frenan el consumo del grano integral se incluyen el desconocimiento de lo que es un grano integral o de los beneficios que aporta a nuestra salud, las dificultades de algunos consumidores para identificar los alimentos integrales, la percepción de su sabor. Investigaciones realizadas sugieren que el consumo de grano integral ofrece importantes beneficios, incluso a niveles relativamente bajos, por lo general de una a tres raciones diarias; sin embargo, parece ser que son muchas las personas que no alcanzan este nivel. El grano integral es rico en fibra, y aunque desde hace tiempo se conocen los beneficios de la fibra para el intestino y el corazón, parece ser que el grano integral ofrece una protección superior a la que brinda la fibra.

Es necesario leer la etiqueta adicional para identificar correctamente los alimentos clasificados como integrales. Un reciente estudio de un pan europeo analizó el nivel de conocimiento en nutrición que mostraban los consumidores, reveló que en el Reino Unido, Suecia, Hungría, Alemania y Polonia más de un 73% de los participantes sabían que los expertos recomiendan consumir más productos integrales, pero sólo un 49% en Francia. Tomando estas cifras como base para saber que en realidad hay muchos consumidores que no saben identificar este tipo de productos para su compra y posteriormente su consumo.

La harina de trigo ofrece los beneficios nutritivos del trigo integral al 100%, si bien presenta una textura y un sabor similar al de la harina blanca refinada. Esta harina se obtiene mediante una técnica de molienda patentada que se aplica al trigo duro de primavera, tradicionalmente se conserva el sabor suave, el color y la textura de la harina refinada.

El pan se elabora exclusivamente con harina, agua, sal y levadura. Una de las diferencias entre los muchos tipos de pan que existen es el tipo de cereal utilizado para elaborar la harina: el trigo es el más común, pero también pueden utilizarse otros como la avena y la cebada. La diferencia entre el pan común o pan blanco y el pan integral o moreno es que en este último se ha conservado la cubierta del grano del cereal, llamada salvado, para la elaboración de la harina.

La zanahoria es una hortaliza muy apreciada en la actualidad e importante en la alimentación humana, ya que es fuente de las vitaminas A, B y C, así como de caroteno. La apreciación de la zanahoria como producto de gran valor nutricional se debe al descubrimiento de los carotenoides como aporte de provitamina A, la cual se degrada a retinol o vitamina A en el organismo humano. Esta característica positiva se ha visto aumentada, especialmente a partir de la década de los 70, debido a los estudios que han demostrado que los alimentos ricos en pigmentos como antocianinas, carotenoides, clorofila y flavonoides, tienen la capacidad de prevenir ciertas enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer y el envejecimiento celular, debido a sus propiedades antioxidantes. Debido a su alto contenido en azúcares, las zanahorias también son utilizadas en repostería para elaborar flanes, panes, magdalenas y tartas, así como mermeladas. Las zanahorias licuadas se usan en zumos y cócteles.

Es por esto que surge la idea de elaborar un panque integral con bagazo de zanahoria y semillas de girasol, para que el consumidor tenga mayor facilidad de reconocer los productos integrales, así como brindarle un producto que brinde los beneficios del consumo de zanahoria, aprovechando la materia orgánica resultante de la elaboración del jugo.

MATERIALES Y METODOS

Se elaboraron panquecitos en base a una formulación común de panque, la cual tiene como ingredientes principales harina integral de trigo, harina para panqueques, bagazo de zanahoria y semilla de girasol para la cubierta. Se realizaron tres tratamientos, como se mencionan en la tabla 1.

Tabla 1. Formulación realizadas de los distintos tipos de tratamientos.

TRATAMIENTOS	INGREDIENTES
T1	Harina integral de trigo, harina para panqueques, bagazo para zanahoria y levadura
T2	Harina integral de trigo, harina para panqueques y bagazo para zanahoria.
T3	Harina integral de trigo, harina para panqueques, bagazo para zanahoria y polvo para hornear.

El método para elaborar los panquecitos fue el siguiente:

- 1.- Cernir la harina de trigo integral para evitar impurezas en la materia prima.
- 2.- En un recipiente agregar la levadura y un poco de agua tibia, lo que le darán al pan la elasticidad y propiedades que le caracterizan.
- 3.- Mientras tanto ya sea en un recipiente o en una superficie plana y limpia se acomoda la harina en forma de fuente, se le agrega una pizca de sal y mantequilla previamente derretida, además agregar poco a poco agua tibia para comenzar a amasar.
- 4.- Ya que se dejó reposar un poco la levadura, se le agrega también a la masa y se continua amasando para una mejor incorporación.
- 5.- Antes de dejar reposar la masa para que duplique su tamaño, se agrega como último toque el bagazo de la zanahoria y las semillas de girasol y amasar para homogenizar de manera completa todos los ingredientes.
- 6.- Introducir la masa dentro de una bolsa plástica resistente, hacer un nudo leve y dejar reposar en un lugar tibio para favorecer el trabajo de las levaduras (aproximadamente 30 min).
- 7.- Una vez transcurrido el tiempo, sacar la masa de la bolsa, comenzar a darle forma, ya sean porciones individuales o una porción familiar.
- 8.- Precalentar el horno de 5-10 minutos.
- 9.- Posteriormente meter el pan dentro del horno, cocer aprox. 20 minutos.
- 10.- Apagar el horno y dejar reposar un momento el pan dentro del mismo, una vez hecho esto, sacar el pan del horno, acomodarlo en un platón o charola dependiendo de las porciones.

Se realizó un Análisis Sensorial a 100 panelistas no entrenados (nivel consumidor) en el Laboratorio de Análisis Sensorial del Instituto Tecnológico de Roque, aplicándose una prueba hedónica y una de aceptación.

RESULTADOS

Acorde a la prueba de aceptación, los resultados de dichas encuestas son los siguientes:

% de aceptación del producto, 70

% de rechazo del producto, 30

Lo que indica un grado de aceptación bueno con respecto a la población, lo que nos permitirá poderlo introducir en el mercado. Figura 1.

Figura 1. Representación del porcentaje de aceptación y rechazo del panque.

Para la prueba hedónica se aplicaron tres preguntas, a) Me gusta, b) Ni me gusta ni me disgusta y c) No me gusta y se representan en las figuras 1, 2 y 3.

TRATAMIENTO 1

Figura 1. Representación del agrado del Tratamiento 1.

TRATAMIENTO 2

Figura 2. Representación del nivel de agrado del Tratamiento 2.

TRATAMIENTO 3

Figura 3. Representación del nivel de agrado del Tratamiento 3.

Los resultados obtenidos de la Prueba Hedónica aplicados a los panelistas no entrenados dicen que la preferencia se inclina más hacia el Tratamiento 3, el pan tuvo una presentación más esponjosa y con un porcentaje más bajo de bagazo, restando importancia al color final del producto, ya que con un contenido más alto de bagazo, el pan pierde esponjosidad y humedad en la corteza.

CONCLUSIONES

La harina de trigo ofrece los beneficios nutritivos del trigo integral al 100%"; sea concluido que este producto va dirigido específicamente al mercado vegano, ya que este no incluye alguna materia prima de origen animal. Se utiliza el bagazo de zanahoria, aprovechando al máximo los nutrientes en este; los granos utilizados en este producto son naturales y se aprovechan sus nutrientes al máximo, dando como resultado un beneficio excelente para la salud.

BIBLIOGRAFIA

- Aranceta, J., (2001). Nutrición Comunitaria. España: Masson.
- Borgues, H. (1990). Cuadernos de Nutrición. Vol.132 México: Instituto Nacional de Nutrición.
- García, R M. (1990). Alimentación humana. Madrid: Ediciones Mundi- Prensa
- Lowerberg E., Todhunter, N., Wilson, D. Feeny, M. (1970). Los alimentos y el hombre. México: Limusa- Wiley.
- Mahan, K., & Escott- Stump, S. (2001). Nutrición y dieta terapia de, Krause. McGraw Hill: México.
- Robinson C.H.(1979). Fundamentos de Nutrición Normal de México: Compañía Editorial Continental.
- Shine. A, O' Reilly,S,; O' Sullivan, K. (1997). Consumer attitudes to nutritional labelling. Journal British Food. Pp. 283.
- Suitor C.W & Hunter M.F. (1980). Nutrition: Principles and Application in Health Promotion. Estados Unidos: Editorial Lippincott Company.
- Yudkin, J. (1993). Enciclopedia de la Nutrición. México: Trillas.
- Brundtlan. (2003). Nutrition health and human rights, [Http://www.who.int/nut/nutrition1.htm](http://www.who.int/nut/nutrition1.htm).
- Contreras, P, F (2002). Nutrición y Dietas. Disponible en: [Http://www.entornomedico.com](http://www.entornomedico.com)
- Pineda, S & Herrera. X, (2004), Artículo Alimentación y Nutrición en la adolescencia, Cuba. Disponible en: <http://saludparalavida.sld.cu>.
- Van Dram. B. (1998). Nutrición Básica en Deporte. Disponible en: <http://www.nutricion.net>.
- Brownrugnel, K, McIlveen, H, Ch., (2000). Nutritional awareness and food preferences of young consumers. Journal Nutrition & Food Science. 230-235.
- Chambers, D, Higgins, M, Roeger, Alisson, M (2003). Nutrition education display for young adults and older adults. Journal Health, 45-54.
- Champan, G, MacClean, H, (1993), "Junk food' and "healthy food' meaning of food

ESTUDIO DE LAS TÉCNICAS DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA MET DE PELÍCULAS DELGADAS EN SECCIÓN TRANSVERSAL OBTENIDAS POR PVD

P.E. Hernández-Durán^a, J.E. Oseguera^a, D.V. Melo-Máximo^a, L. Melo-Máximo^a, E. Uribe-Lam^a

^aLaboratorio de Ingeniería de superficies, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Campus Estado de México, México. hdpesme@hotmail.com, joseguer@itsem.mx

RESUMEN

El uso de la técnica de microscopia electrónica de transmisión (MET) representa un gran reto para el análisis de materiales, ya que los resultados dependen de la calidad de preparación de muestras. En el caso de las películas delgadas de óxidos sobre sustratos metálicos, la diferente velocidad de adelgazamiento que muestran ambas fases, supone una limitación importante. En este trabajo, se pretende obtener una metodología mediante técnicas convencionales de preparación de muestras (desbaste, pulido, adelgazamiento) y con una novedosa técnica de ataque selectivo mediante un haz iónico (FIB-SEM), con el fin de facilitar la observación de intercaras en sección transversal metal/recubrimiento en MET. Para lo anterior, se utilizó un sustrato de acero inoxidable 304L con un recubrimiento de óxido de aluminio y uno 316L con recubrimiento de óxido de cromo obtenido por la técnica de deposición física de vapores (PVD) a condiciones ya establecidas como óptimas. Las muestras frágiles y heterogéneas que resultan del corte y pulido presentan mucho desgaste y pérdidas de material cuando se utiliza el método convencional de adelgazamiento; lo cual, dificulta la observación y obtención de resultados satisfactorios, sobre todo en la sección transversal. La técnica FIB es menos destructiva y permite observar mayor área de la muestra y mejora la posibilidad de análisis de las fases e intercaras presentes.

1. INTRODUCCIÓN

Las propiedades de los recubrimientos están intrínsecamente relacionadas con su microestructura, por lo tanto, la caracterización microestructural de estos se vuelve extremadamente importante [1]. A pesar de que existen muchas técnicas de caracterización mediante las cuales se pueden analizar los recubrimientos, como DR-X, AFM, XPS, microscopia electrónica de alta resolución y óptica; éstas solo permiten el análisis superficial topográfico. El análisis estructural interno se limita a imágenes de HRSEM poco definidas, de secciones transversales del recubrimiento fracturado [1]. La microscopia electrónica de transmisión (MET) provee de mayor detalle acerca de la microestructura de los recubrimientos, incluyendo estructura cristalina a muy alta resolución. Sin embargo, las muestras en MET requieren una preparación exhaustiva para obtener láminas muy delgadas que sean transparentes al haz de electrones. En el caso de los recubrimientos, estos deben ser preparados en la sección transversal, lo cual permitirá el análisis de las interfaces y variaciones a través de los espesores en la microestructura. Las láminas de sección transversal de recubrimientos, son comúnmente preparados uniendo cara a cara los recubrimientos y desbastados manualmente hasta obtener una lámina de 50 μm aproximadamente. Lo anterior no garantiza que el área sea lo suficientemente transparente al haz de electrones y que sea la región deseada del recubrimiento [1]. El microscopio de haz iónico focalizado (focused ion beam, FIB) es una técnica de preparación de muestras de zona específica que puede producir láminas con dimensiones desde 15-20 μm de ancho, 10-15 μm de altura y aproximadamente 100-150 nm de espesor a partir de metales, aleaciones, cerámicos, minerales, vidrios y materiales orgánicos [art 2]. Por tanto, en el presente trabajo se pretende obtener una metodología mediante técnicas

convencionales de preparación de muestras (desbaste, pulido, adelgazamiento) y FIB-SEM, de películas delgadas de óxido de cromo y óxido de aluminio sobre acero 304 y 316, obtenidas por depósito físico de vapores, con el fin de facilitar la observación de intercaras en sección transversal metal/recubrimiento en MET.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Las películas de $\text{Cr}/\text{Al}_2\text{O}_3$ y $\text{Cr}/\text{Cr}_2\text{O}_3$ se obtuvieron mediante *reactive magnetron sputtering*, con un blanco de Cr en una atmósfera de O_2+Ar ; aplicando una potencia de 50 W con un flujo graduado de oxígeno a 1sccm/5 min.

La preparación tradicional de las muestras para MET se lleva a cabo como se muestra en el diagrama de la figura 1. Los cortes de sección transversal de las películas se realizaron en un Microscopio de doble haz, modelo Quanta 3D FEG de presión variable, marca FEI (figura 2). En este microscopio se utilizó un inyector para depositar platino sobre el área de interés y un cañón de iones de galio para realizar las erosiones; las cavidades realizadas tuvieron las dimensiones siguientes: $20 \times 2.6 \times 3 \mu\text{m}$. Se utilizaron diferentes corrientes de erosión desde 15, 1, 0.5 hasta 0.3 nA para reducir el efecto cortina. Las imágenes presentadas en el trabajo fueron obtenidas con el dentro del mismo microscopio donde se realizaron los cortes.

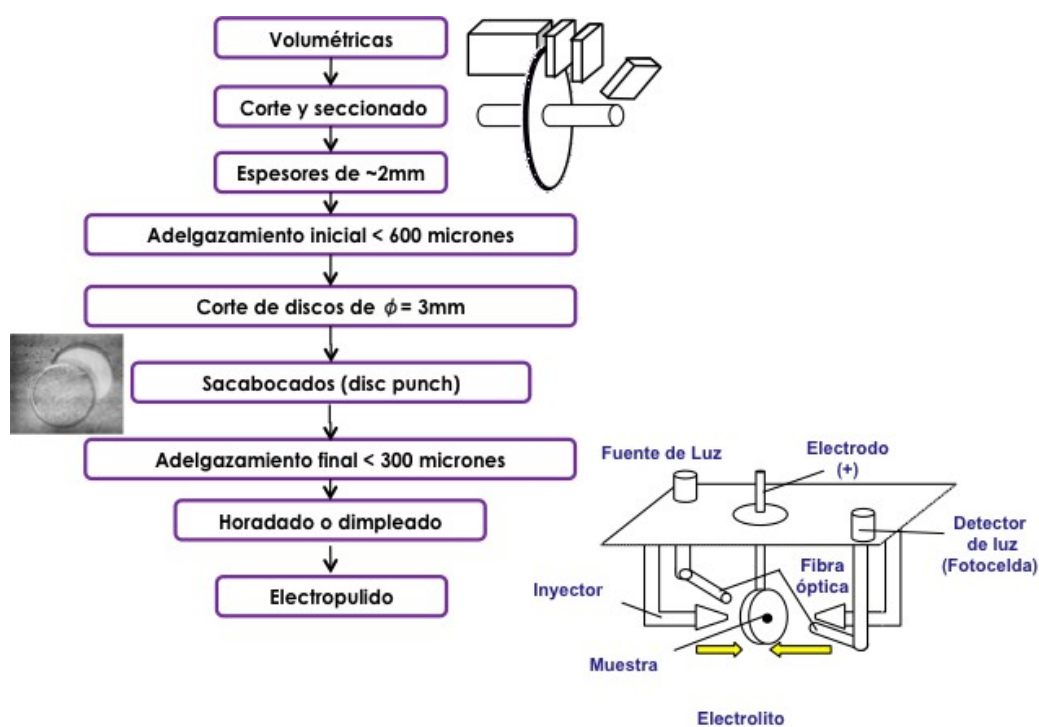


Figura 1. Diagrama del proceso convencional de preparación de muestras para MET.

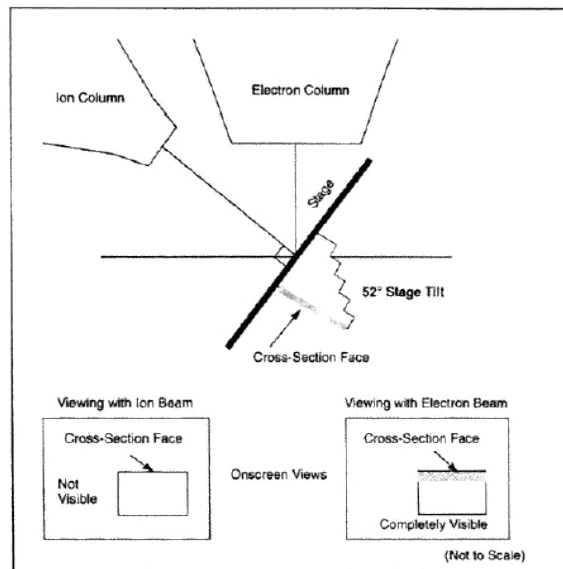


Figura 2. Esquema del microscopio FIB-SEM

3. RESULTADOS

La figura 3 muestra la imagen de MEB del orificio obtenido del proceso de electropulido de la muestra con la película $\text{Cr}/\text{Cr}_2\text{O}_3$; a la cual se le realizó un microanálisis muy cercano al orificio para corroborar la existencia de la película en la zona mas delgada para poder analizarla en MET.

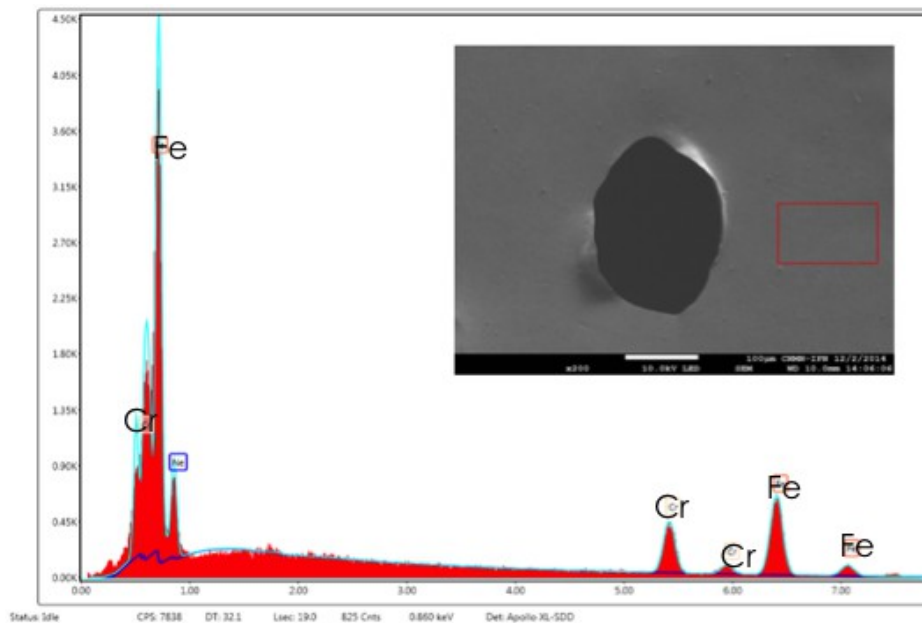


Figura 3. Esquema del microscopio FIB-SEM

La figura 4 muestra la las imágenes de MET de las zonas fracturadas de la película de $\text{Cr}/\text{Al}_2\text{O}_3$ obtenida del proceso de electropulido. Se puede observar que hay zonas gruesas que no son suficientemente transparentes al haz de electrones; así como algunas zonas totalmente transparentes que sobre salen entre las grietas, que se sugiere es la película sin sustrato. Además se puede observar la morfología columnar de la película.

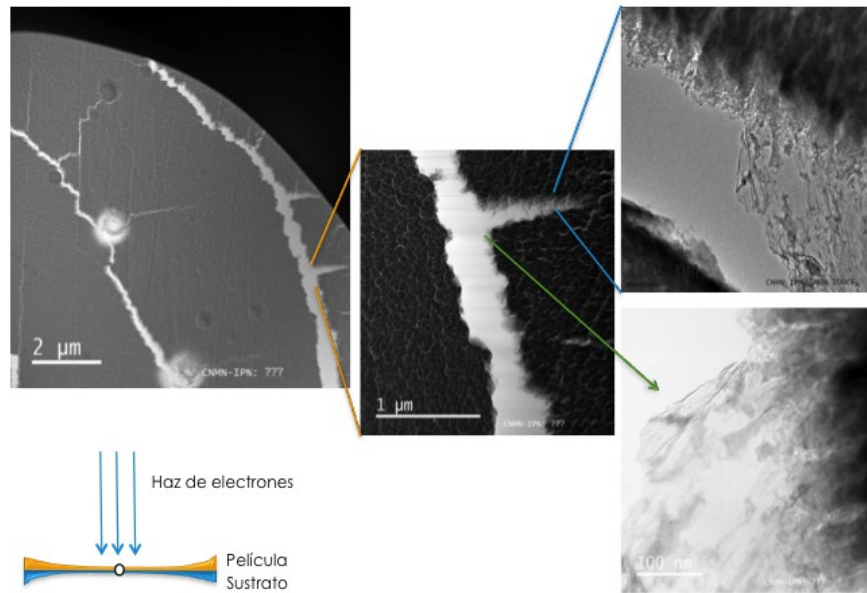


Figura 4. Imagen de MET en campo claro de la película Cr/Al₂O₃ obtenida por electropulido.

Las figuras 5 y 6 muestran la secuencia del proceso de corte transversal mediante el FIB-SEM para cada una de las películas de interés: Cr/Cr₂O₃ y Cr/Al₂O₃ respectivamente. Se observan las capas que constituyen al recubrimiento desde el sustrato, la capa de adhesión de cromo y la película de óxido...

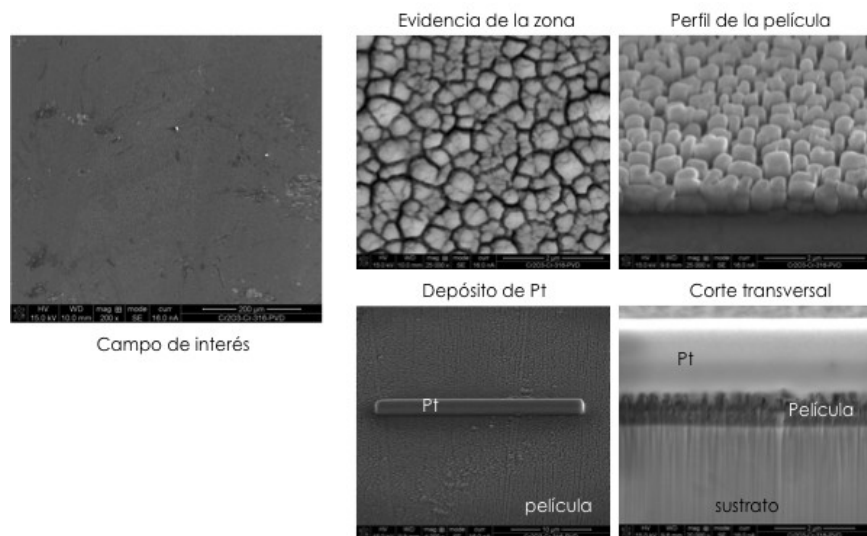


Figura 5. Corte transversal de la película Cr/Cr₂O₃ obtenida de FIB-SEM

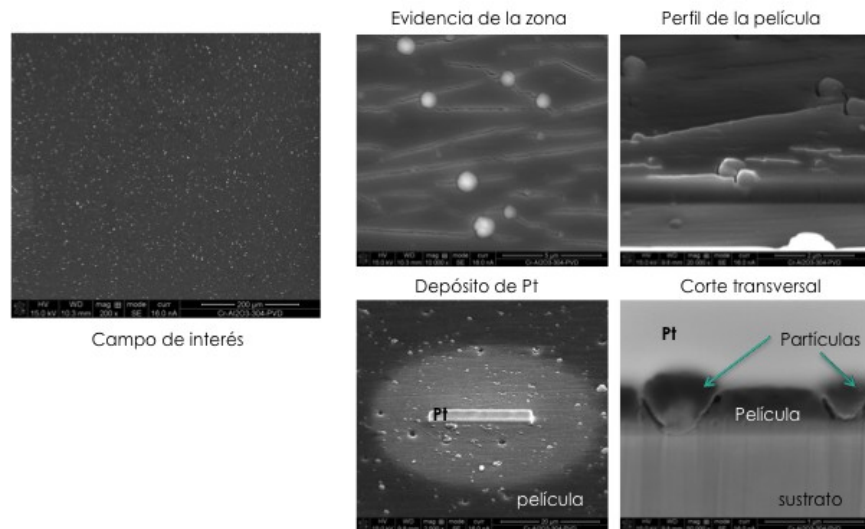


Figura 6. Corte transversal de la película Cr/Al₂O₃ obtenida de FIB-SEM

4. CONCLUSIONES

La técnica FIB es menos destructiva y permite observar mayor área de la muestra y mejora la posibilidad de análisis de las fases e intercaras presentes.

BIBLIOGRAFIA

1. J.M. Cairney, P.R. Munroe, M. Hoffman, "The application of focused ion beam technology to the characterization of coatings" Surface & Coatings Technology 198 (2005) 165– 168.

ALUMNOS DESARROLLADORES DEL LABORATORIO DE SIMULACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA BUAP

Silvia Contreras Bonilla¹, César Pérez Córdova¹ y José Luis Macías¹

¹ Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ingsilviacb@hotmail.com, cesarperezcordova@hotmail.com, buap_ing.industrial@yahoo.com.mx

RESUMEN

La Facultad de Ingeniería (FI) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) cuenta con Cuerpos Académicos (CA), de los cuales, se describe el trabajo realizado de uno de ellos, formado por docentes del CA "Innovación Educativa en Ingeniería" que en conjunto con un grupo de alumnos desarrolladores del laboratorio de simulación de la facultad, logran cumplir el objetivo principal del CA, que es crear herramientas computacionales y lúdicas de apoyo académico para el área básica de ingeniería, basados en las teorías de aprendizaje mediante modelos matemáticos con un diseño pedagógico orientado a la exploración y descubrimiento (Bruner y Piaget). El trabajo realizado por los docentes consiste en la detección de problemas y necesidades pedagógicas en el aula de clases, proporcionar ejercicios que satisfagan esas necesidades y guía en la programación; mientras que la participación de los alumnos desarrolladores radica en diseñar simuladores y crear instrumentos que proporcionan claridad, interés y calidad; es decir, diseñan bajo una visión y criterio de alumno-alumno, lo cual hace que su trabajo sea enriquecedor y valioso. En este documento se desea mostrar el modelo y trabajo de los alumnos desarrolladores que fue creado en 2007 y ha prevalecido con nuevos estudiantes, algunos de los cuales han permanecido hasta tres años por voluntad propia; pero lo importante son los resultados que han obtenido ellos, como: desarrollar sus propias competencias, colaboraciones en trabajos internacionales (INSA, Brasil, Colombia y Perú), participación en un libro, intercambios académicos (Francia y E.U.), maestría en el extranjero (Francia), entre otros.

1. INTRODUCCIÓN

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) mostró que en la prueba PISA 2012, México se ubica en el lugar 53 de 65 en el área de matemáticas con una calificación promedio de 413 puntos de una escala de 0 a 1,000; y en ciencias 415 puntos con lo que el país se coloca en la posición 55 de 65 en este rubro; además que la OCDE aclara que la evaluación no mide solamente si los alumnos pueden reproducir el conocimiento, sino examina también el uso, lo aprendido y la aplicación de éste. Es evidente que los países más competitivos en el mercado mundial son los que muestran mayor dominio en las áreas de matemáticas y ciencias; pero los países que se encuentran en las últimas posiciones de la prueba PISA; sus instituciones educativas tienen la responsabilidad de generar estrategias de mejoras para fortalecer estos dos ejes transversales del conocimiento. Por tal razón, el CA "Innovación Educativa en Ingeniería" de la Facultad de Ingeniería de la BUAP, al conocer y analizar los resultados de la prueba PISA, consideran que el trabajo que se inició en el año 2007 es una estrategia de mejora para los indicadores que evalúa la prueba PISA; la estrategia es ofrecer modelos de simulación basados en las teorías de aprendizaje constructivistas en programas computacionales que pueden mejorar el nivel de comprensión del concepto; en donde el alumno explore fenómenos reales, descubriendo las variables que interviene, comprobando sus hipótesis y resultados de forma gráfica e inmediata. Este trabajo no solo es realizado por los docentes que forman el CA, sino por un grupo de alumnos

de diferentes colegios de la Facultad llamados “Alumnos Desarrolladores”, en donde su participación es importante y valiosa; la cual se describe a continuación.

2. DESARROLLO

El crear un nuevo ambiente de aprendizaje basado en la filosofía constructivista a través del desarrollo y utilización de modelos de simulación como apoyo didáctico, es un trabajo en equipo. La primera actividad le corresponde al docente de la asignatura (M. en I. Silvia Contreras Bonilla), quien durante su ejercicio educativo detecta dificultades de aprendizaje derivadas de la complejidad de la noción abordada, de las herramientas de exposición tradicionales y las limitaciones de tiempo para realizar un mayor número de ejercicios o una combinación de estos factores; posteriormente entre el docente de la asignatura y el coordinador del laboratorio (Dr. Cesar Pérez Córdova) realizan un diseño pedagógico; y así, el diseño operativo, el diseño computacional, la programación y la presentación de resultados, la efectúan el coordinador del laboratorio en conjunto con los Alumnos Desarrolladores del proyecto.

Uno de los aspectos centrales de este proyecto es la incorporación de alumnos (Alumnos Desarrolladores) lo cual incrementa el valor del mismo; los alumnos idóneos ya cursaron la asignatura de informática y programación, métodos numéricos y en algunos casos cinemática y dinámica; además de manifestar el interés de profundizar la técnica de graficación con animación simultánea. A los alumnos interesados en participar en el proyecto se les muestra algunos modelos de simulación que se utilizan como herramientas de apoyo didáctico en algunas asignaturas, además de entrevistarlos y capacitarlos. La experiencia que se tiene es que de 10 a 15 alumnos que se inscriben, finalmente se integran al grupo de Alumnos Desarrolladores 5 alumnos de los colegios de Ingeniería industrial, Civil y Mecánica y Eléctrica.

Los Alumnos Desarrolladores (Figura 1) que participan en el proyecto requieren cubrir un conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes; pero a su vez en el transcurso de las actividades desarrollan importantes competencias como: generar un pensamiento heurístico (capacidad de análisis y resolución de problemas), conocimientos sobre técnicas de gráficas y movimientos de objetos, capacidad de trabajo en equipo, deseos de superación, entre otras.

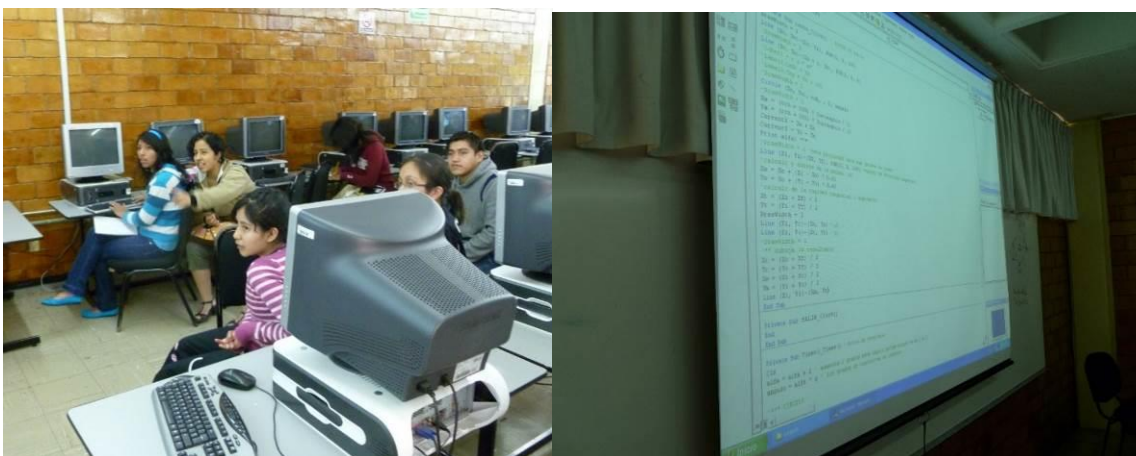


Figura 1. Alumnos desarrolladores programando un simulador

3. RESULTADOS

El trabajo y el proyecto ha sido conocido en diferentes eventos académicos tanto nacionales como internacionales, a continuación se mostrarán los eventos de participación más recientes.

** En la figura 2, se muestra la participación de una ponencia en el congreso internacional de Ingeniería Industrial organizado por las universidades ECCI, UNINNCA y la Universidad Cooperativa de Colombia en el año 2012.



Figura 2. Ponencia en Colombia en el año 2012

** Participación con una ponencia en la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería 2013 en San Luis Potosí México.

** Participación de una video-conferencia como evento central del Congreso Nacional de Estudiantes de Industrial, administración y Producción (CONEIAP) Bogotá 2013, participando 17 universidades. Figura 3.



Figura 3. Video-conferencia, transmitiendo desde el auditorio de posgrado de la Facultad de Ingeniería_ BUAP

** Ponencia en el 1er. Congreso Internacional “Integración y Aplicación de las Tecnologías Blandas y Duras” Organizado por la Universidad ECCI y la Facultad de Ingeniería de la BUAP_ 2013.

** Proyecto E-Maths 2013: En el marco de un convenio entre el Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas de Lyon Francia, la Universidad Tecnológica Federal de Paraná Brasil y la BUAP México, con el objetivo de realizar una maestría en la Enseñanza de la Ingeniería, surgió la necesidad de crear un nuevo material didáctico congruente con un nuevo modelo de enseñanza; acordando las tres instituciones participantes, en que el CA y los Alumnos Desarrolladores de la Facultad de Ingeniería BUAP crearán, diseñarán y realizarán los simuladores necesarios para cubrir el objetivo. Figura 4.



Figura 4. Participantes del Proyecto E-Maths

** Participación en el VII Simposio Internacional de Ingeniería Industrial; organizado por RedI4 y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima Perú 2014

** Libro “Ambiente de Aprendizaje basado en Simulación y Lúdica”: En el año 2013 se produce la edición del primer libro con los modelos de simulación por los Alumnos Desarrolladores, bajo la asesoría de los miembros del Cuerpo Académico Innovación Educativa en Ingeniería conjuntamente con las técnicas de Lúdica Educativa que emplea la Universidad ECCI de Colombia. Este libro fue mostrado y entregado a las autoridades de las universidades que concurren a Simposio Internacional en Lima Perú en julio de 2014, quienes pidieron que el CA y los Alumnos Desarrolladores de la FI de la BUAP, encabezaran la línea de trabajo para que el modelo de “Alumnos Desarrolladores” se replique en diversas instituciones educativas de Latinoamérica y los productos sean compartidos por los países integrados en la Red I4. Figura 5.

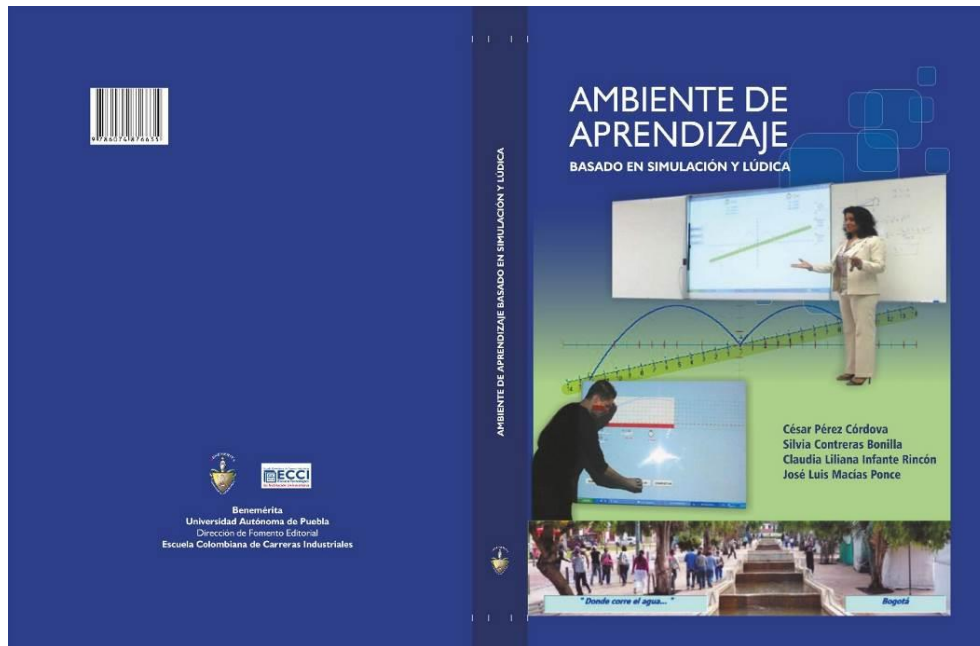


Figura 5. Portada y contraportada del libro Ambiente de Aprendizaje basado en Simulación y Lúdica

** Tres alumnos desarrolladores que participan en este proyecto están de intercambio, uno en Francia y dos en E.U.

** Una alumna del grupo de alumnos desarrolladores está realizando su maestría en una universidad de Francia.

4. CONCLUSIONES

Las universidades como instituciones formadoras no deben renunciar a inducir a sus alumnos a “Aprender a Hacer”, o sea a conocer cómo se diseña y fabrica un nuevo producto, ya que esto despierta el espíritu de investigación y crea la confianza de que existen elementos que pueden hacerse en el país, inclusive con mejores características funcionales que las que vienen del extranjero y sobre todo a las necesidades propias; por ende no debemos pensar que estamos condenados al subdesarrollo y la dependencia tecnológica.

Si existiera duda sobre los resultados a que podemos aspirar, se puede responder con egresados que ya están aplicando en las empresas en que trabajan este tipo de conocimientos y han sido mejor valorados, más aun, existen egresados de esta Facultad que se han convertido en desarrolladores independientes de software que lo venden en el país y en el extranjero.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Halvorson, Michael. (1999). Visual Basic 6.0. España: Editorial Mc Graw Hill.
2. Pérez, César. (2009). Visual Basic para Estudiantes de Ingeniería. México: Ediciones Libro Electrónico.
3. Perrenoud, Phillipe. (2004). Diez nuevas Competencias para enseñar. México: Ediciones Quebecor World.
4. Contreras, Pérez, Macías, Infante (2013). Ambiente de Aprendizaje basado en Simulación y Lúdica. México: Dirección de Fomento editorial, BUAP.

APLICACIÓN DEL CARBÓN VEGETAL ACTIVADO EN LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES POR DEPÓSITO CON BAÑO QUÍMICO DE Bi_2S_3

Ma. Aida Béjar Ubaldo¹, Ángel E. Rodríguez Rivera², Paulina F. Rodríguez Flores¹

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ²Universidad Autónoma de Nayarit,
abejarw@yahoo.com.mx

RESUMEN

El depósito por baño químico (DPQ) consiste en el crecimiento de una película delgada de un material semiconductor sobre un sustrato de vidrio a partir de la precipitación lenta de iones metálicos presentes durante el proceso. Esta técnica da un rendimiento adecuado en la síntesis de materiales semiconductores fotovoltaicos, pero el DPQ genera desechos que pueden contener metales pesados, estos pueden provocar daños en los seres vivos y el medio ambiente. Existen diferentes técnicas de remoción de contaminantes presentes en el agua entre las que se encuentra el uso de Carbón Activado (CA), él CA es un material que permite remover del agua los contaminantes que estén presentes. Se preparó una solución 0.1 M de nitrato de bismuto de 1 litro, se hizo una curva de calibración se midió la concentración de nitrato de bismuto removida con carbón activado. Se pesan diferentes cantidades de CA que van de 0.25 hasta 1 g de material, este es añadido a 100 ml de la solución previamente preparada la cual será puesta en agitación por 2 horas. Al término de dicho tiempo se filtró la solución y se midió la absorbancia para determinar la concentración de la solución al final del tratamiento con CA. Posteriormente con los resultados se eligió la cantidad de CA óptima para hacer la prueba de velocidad la cual va de 50 hasta 200 RPM. Después se le mide su absorbancia y se le añade la cantidad de CA y se coloca a la velocidad de agitación óptima. Las condiciones óptimas para la remoción de bismuto fueron 0.75 g 100 rpm y 2 horas, El Carbón Activado removió poco más del noventa por ciento en el agua residual, demostrando que es adecuado y óptimo para el tratamiento de los desechos generados por la técnica de depósito por baño químico.

INTRODUCCION

El depósito por baño químico (DPQ), es el método de síntesis de materiales fotovoltaicos con mejor rendimiento, es realizado por la precipitación de iones metálicos, produciendo una película delgada constituida por un sustrato y un material semiconductor. Los efluentes de este proceso contienen concentraciones de metales pesados, los cuales generan severos daños al medio ambiente y a la salud humana, por lo cual es necesario implementar un método de tratamiento para estas aguas residuales. En este trabajo de investigación se planteó el uso del Carbón Activado Vegetal (CA) para el tratamiento de las aguas residuales derivadas del DPQ, debido a que la porosidad y elevada área superficial del CA permite una adsorción de los metales pesados, adicionalmente es un material económico, generando así un material propicio para la eliminación de metales pesados.

METODOLOGIA

1. Elaboración de la curva de calibración, usando el espectrofotómetro ultra violeta marca Genesys 10 UV.
2. Preparación de la solución problema, en este paso se preparó una solución de Nitrato de Bismuto ($\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$) a una concentración de 0.10 ppm.

3. Obtención de la Cantidad de CA, esta etapase realizó de la siguiente manera:
 - i. Se pesaron cuatro diferentes cantidades de carbón activado desde 0.25 g hasta 1 g de CA.
 - ii. Las cantidades de CA se agregaron a 4 Vasos de pps con volúmenes iguales cada uno.
 - iii. Las soluciones anteriores se agitaron durante un tiempo de contacto de 2 hrs y Velocidad de agitación de 200 rpm .
 - iv. Al termino del tiempo establecido se filtraron las soluciones, posteriormente se midió la absorbancia, con ayuda de la Curva de calibración se determinó la concentración final de cada solución.
 - v. Finalmente se determinó cual cantidad presento mejor absorción.
4. Determinación de la Velocidad de agitación, para la determinación de esto se midieron 4 volúmenes iguales de la solución problema, se agregó la cantidad de CA encontrada optima, encontrada previamente, cada solución de agito a diferentes rpm, desde 25 hasta 200 rpm, con un intervalo de 25 prm. A un tiempo de agitación de 2hr, al término de este tiempo se realizaron los pasos iv y v de la etapa anterior.
5. Realización del tratamiento del agua residual del proceso DPQóptima velocidad de agitación.
6. Análisis del agua residual tratada.
7. Estudio del CA después de ser usado en el agua residual.

RESULTADOS

A continuación se muestra el comportamiento del CA de acuerdo a la cantidad agregada a la solución muestra, en la etapa de obtención de la cantidad optima de CA.

Tabla 1.- Obtención de cantidad Opima de CA

Cantidad de CA (g)	Absorbancia	Concentración (PPM)	% removido
0.25	0.157	0.042	58
0.50	0.087	0.023	77
0.75	0.038	0.0101	90
1.00	0.018	0.0042	96

En la tabla 1se observa que la diferencia de porcentaje de remoción entre la cantidad de 0.75g y 1g es solo del 6%, un valor pequeño, tomando en cuenta el costo de operación se opta por escoger la cantidad de CA de 0.75. Los resultados de la velocidad de agitación se muestran a continuación.

Tabla 2.- Determinación de Velocidad de agitación

Velocidad de agitación (RPM)	Absorbancia	Concentración (PPM)	% removido
50	0.047	0.0167	84
100	0.039	0.0112	89
150	0.044	0.0120	88
200	0.038	0.0101	90

La tabla 2 muestra que las velocidades que presentan un mejor % de remoción son la velocidad de 100 rpm y la de 200 rpm y la diferencia porcentual es del 1%, tomando en cuenta el mismo criterio de costo de operación del punto anterior se eligió la velocidad de agitación de 100 RPM. Con las variables encontradas anteriormente se realizó el tratamiento del agua residual recolectada de un proceso de DPQ, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3.- Tratamiento al agua residual.

Muestra (ml)	Absorbancia	Concentración inicial	Concentración final	% removido
100	0.027	0.0845	0.0072	91.45

En la tabla 3 se muestra que el CA disminuye hasta un 91.45% la concentración del Bismuto.

Análisis morfológico

Para corroborar la adsorción del contaminante se analizó una muestra del CA usado en el tratamiento del agua residual por la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido, los resultados se observan en la siguiente figura:

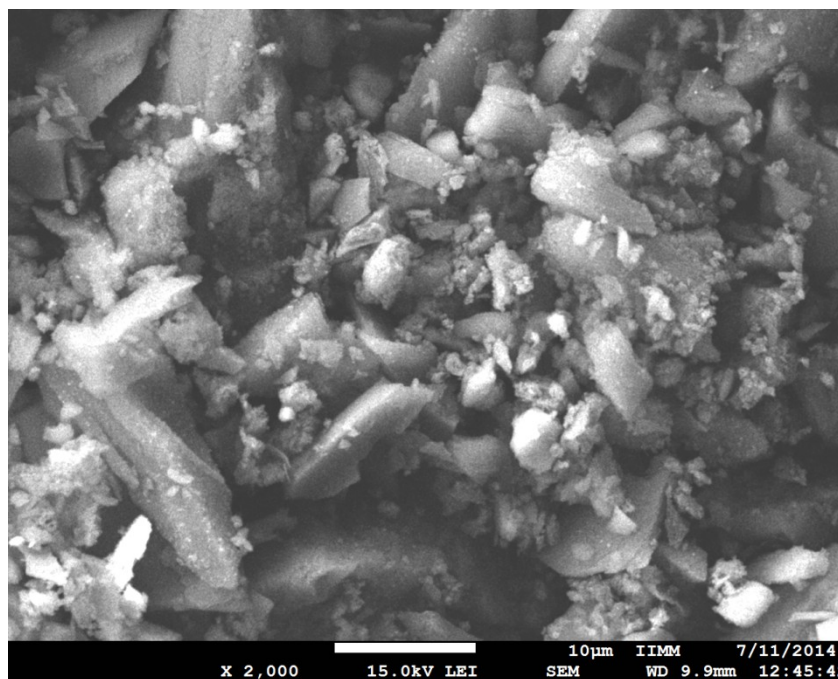


Figura 1. Micrografía a 2000X del CA usado en la adsorción

En la figura 1 se observa que la superficie del CA presenta varias áreas conglomeradas, lo cual indica que los poros del CA fueron saturados, para determinar cualitativamente los elementos presentes en el área observada en la figura 1 se realizó un mapeo del área analizada, el cual se observa en la figura 2.

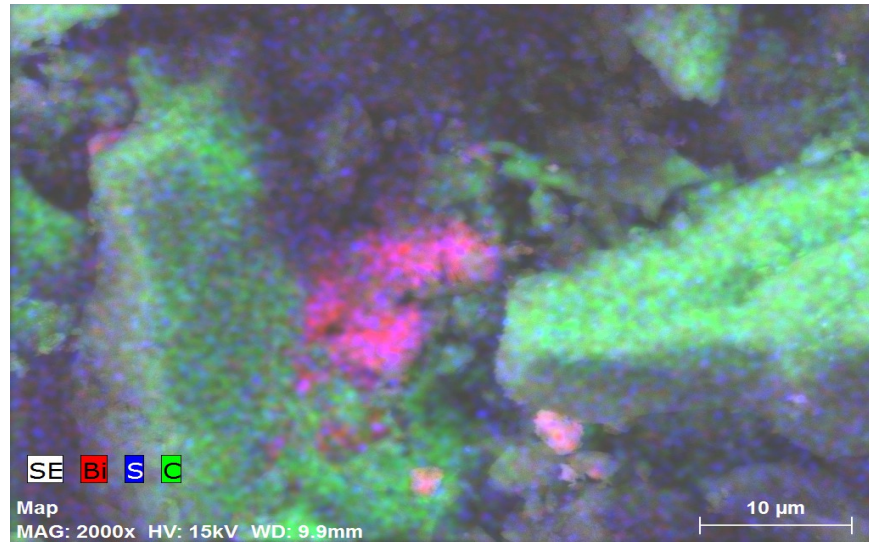


Figura 2. Mapeo del área de la figura 1.

En la figura 2 se determino los elementos presentes en el área de estudio, para determinar cuantitativamente la presencia de los elementos se utilizo la técnica de análisis Puntual (EDS), lo cual se muestra a continuación.

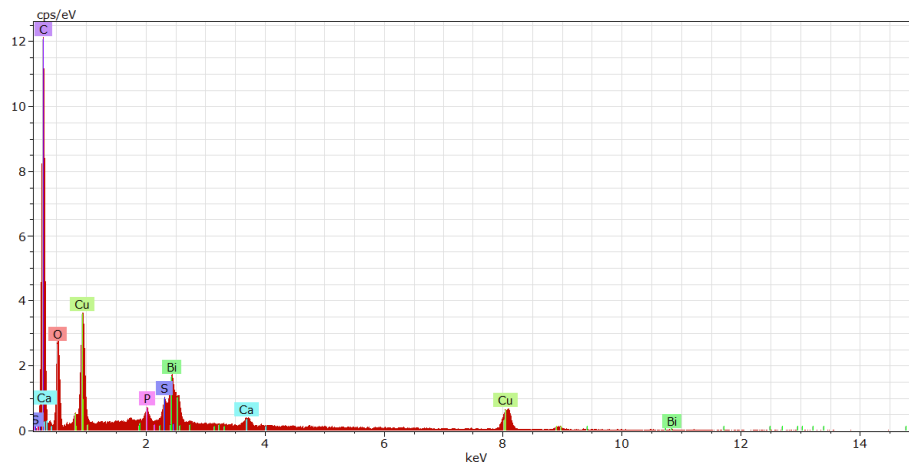


Figura 3 grafica del análisis puntual del área de la figura 1.

En la figura 3 se muestra la gráficamente el resultado obtenido por medio del análisis EDS en donde se indica los elementos contenidos en el análisis de la figura 1, los resultados cuantitativos se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Porcentaje de los elementos contenidos en la muestra de la figura 2.

Elemento	series	[wt.%]	[norm. wt.%]	[norm. at.%]	Error in wt.% (3 Sigma)
Carbono	K-series	18.37383	51.80109	71.18046	7.182458
Oxígeno	K-series	8.497059	23.95565	24.71185	4.023946
Bismuto	M-series	6.611131	18.63867	1.472009	0.831351
Azufre	K-series	0.776891	2.190279	1.127342	0.185342
Calcio	K-series	0.911282	2.569165	1.058003	0.207266

Fosforo	K-series	0.299774	0.845149	0.45034	0.131009
	Sum:	35.46997	100	100	

En la tabla 4 se observa que la cantidad de Bismuto en la muestra analizada es de un 18.63 %, lo cual muestra que el CA adsorbe al bismuto.

CONCLUSIONES

- El Carbón Activado es un buen adsorbente del Bismuto, demostrando que es un material adecuado y óptimo para el tratamiento de los desechos generados por la técnica de depósito por baño químico.
- El CA es un material económico y fácil de manejar en el tratamiento del agua residual del proceso DPQ.
- Las condiciones de operación para la obtención de estos resultados fueron: Cantidad de carbón activado óptima; 0.75 gramos, velocidad de agitación: 100 RPM, tiempo de contacto 2 horas

BIBLIOGRAFIA

- 1.Hodes, G.; Chemical Bath Deposition, 1ra. ed.; Marcel Dekker: New York, 2002; pp 1-3.
- 2.Moreno, G. H.; Nair, M. T.S.; Nair, P. K. Thin Sol. Fil. 2011, 519, 7364-7368.
- 3.Gennaro, A.R.; Remington Farmacia, 20va. ed.; Panamericana: Buenos Aires, 2003; pp1455-1457.
4. Aguilar M.I.; Tratamiento de Aguas Residuales, 1ra. ed.; Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones: Murcia, 2002; pp 74-77
5. Stanley E.M.; Introducción a la Química Ambiental, 1ra. ed.; Reverte: México D.F., 2007; pp 217-220.

CARACTERIZACIÓN DE ALEACIONES BASE FE SOMETIDAS A ATMOSFERAS DE CORROSIÓN POR METAL DUSTING

Dulce Viridiana Melo Maximo¹, Pierre Miranda¹, Abril Murillo¹, Esmeralda Uribe¹, Lizbeth Melo Máximo², Olimpia Salas¹, Joaquín Oseguera¹ y Víctor Manuel Lopez-Hirata³

¹ ITESM, virimelo@itesm.mx

² TRAMES S.A. de C.V.,

³ ESIQIE-IPN.

RESUMEN

El metal dusting es un proceso de corrosión catastrófica que afecta aleaciones base Fe, base Ni y base Co. Se realizaron pruebas de corrosión en atmósferas de CH_4+H_2+Ar a 800 °C por tiempos cortos con el fin de determinar su comportamiento en estos ambientes en las primeras etapas. De los resultados obtenidos se observa el efecto de los elementos de corrosión en la ganancia en peso de las muestras carburizadas así como la degradación superficial y formación de precipitados en la superficie. En base a los resultados se puede concluir que aun a tiempos cortos el estudio es importante ya que conocer y entender los mecanismos de corrosión puede favorecer los estudios para proteger dichos materiales por medio de recubrimientos.

1. INTRODUCCIÓN

El metal dusting es una forma de corrosión que afecta a las industrias donde existen atmósferas altamente carburizantes a alta temperatura que están en contacto con aleaciones con base de Co, Fe, Ni. [1] Este proceso de corrosión representa grandes pérdidas económicas en algunos procesos industriales. Los métodos de prevención de formación de metal dusting se basan en la formación de una densa capa de óxido. [2] En el presente trabajo, recubrimientos de óxidos protectores obtenidos por Physical Vapor Deposition-RMS (pulverización catódica reactiva asistida por magnetrones) se han aplicado a hierro puro y sustratos de acero inoxidable 316 L.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Se produjeron varias capas de óxido de aluminio y óxidos de cromo. Los recubrimientos se produjeron mediante pulverización catódica reactiva con magnetrones variando el nivel de flujo de oxígeno, el modo de alimentación de oxígeno, y la potencia aplicada. La deposición de las películas delgadas de RMS se llevó a cabo por pulverización catódica reactiva de un blanco de Cr o Al utilizando un DC fuente de alimentación, la figura 1. [3-4]

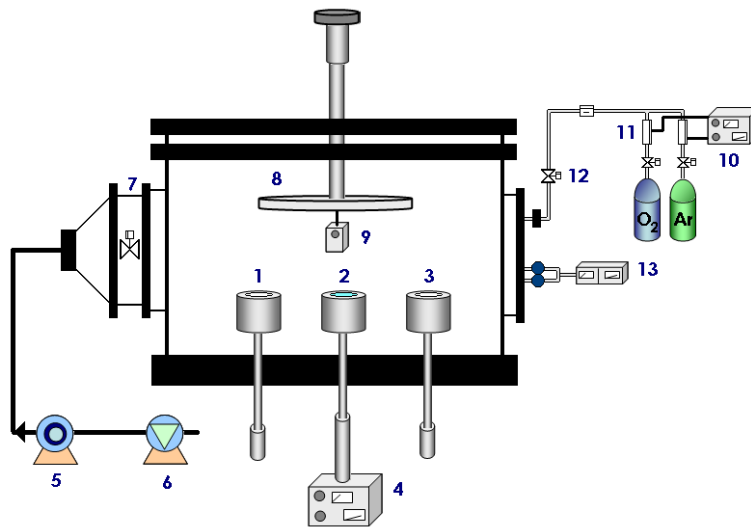


Figura 1. Reactor PVD-RMS.

Las películas se depositaron sobre sustratos delgadas de hierro puro y acero inoxidable 316 L. Antes de la deposición, una cara de los sustratos de acero fue lijada hasta 2400 papel SiC, fuern pulidas a un acabado de espejo con pasta de diamante de 6 micras, y el otro lado sólo se lija hasta papel SiC de tamaño de grano 320. Cada prueba de deposición incluye dos etapas: en la primera, una capa de adhesión Cr se depositó en un ambiente puro Ar mientras que en la segunda etapa de la película de óxido fue producido por pulverización catódica del blanco de Al o Cr en una mezcla de gas O₂ + Ar, figura 2. La estructura de las muestras recubiertas se analizó por microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido + microanálisis dispersivo de energía, la Figura 3. Las muestras recubiertas fueron entonces expuestas a una atmósfera de corrosión en una termobalanza para evaluar su naturaleza protectora a través de un extenso análisis microestructural.

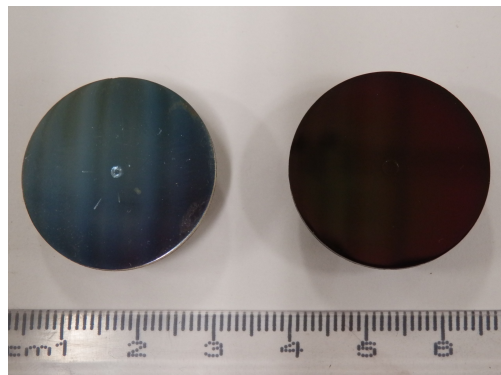


Figura 2. Recubrimientos de Cr/Cr₂O₃ y Cr/Al₂O₃ en acero inoxidable 316 L

Los resultados indicaron que un menor consumo de energía aplicada dio lugar a recubrimientos que contiene recubrimientos de Cr más ricos, mientras que un aumento en el flujo de oxígeno tuvo el efecto opuesto. En flujos altos de oxígeno, y se graduó de la entrada de oxígeno condujo a una mayor cantidad de fases de óxido frente recubrimientos no clasificadas. En todos los casos, una mayor cantidad de fases de óxido resultó en el desarrollo de altos esfuerzos residuales en los revestimientos. Una ligera mejora en el comportamiento de protección de óxido de Cr / Cr recubiertas hierro puro y se observó sustratos de acero inoxidable 316 L frente a los no recubiertos, figura 4. Los resultados indican que la calidad de los revestimientos es central para la protección eficaz contra la formación de polvo metálico.

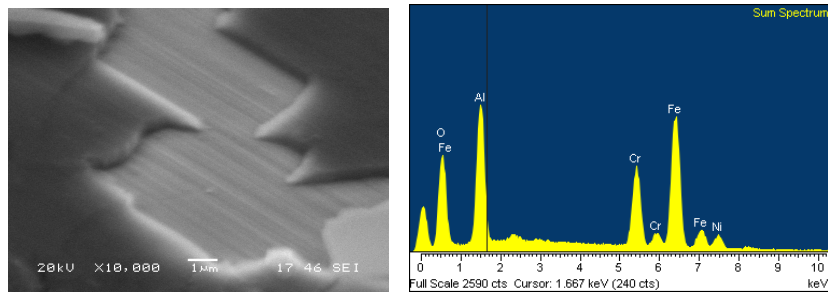


Figura 3. Recubrimiento de Cr/Al₂O₃ en un acero inoxidable 316 L.

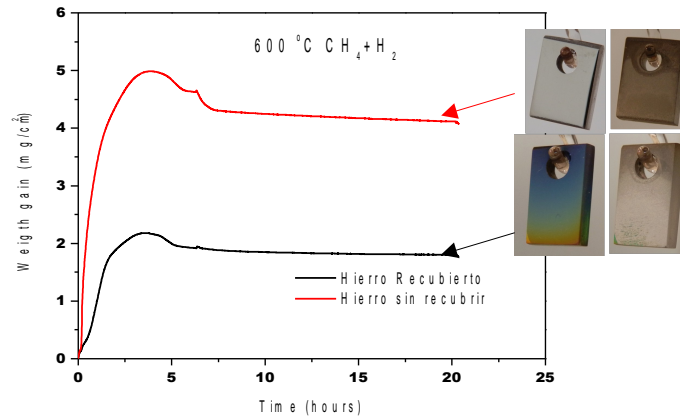


Figura 4 . TGA de hierro puro recubierto y sin recubrir después de TG

4. CONCLUSIONES

Los resultados indican que la calidad de los revestimientos es central para la protección eficaz contra la formación de polvo metálico. Se necesitan realizar más pruebas para mejorar las condiciones de las películas depositadas y también mejorar el desempeño de los recubrimientos.

BIBLIOGRAFÍA (ARIAL, bold, 10 pt. justificado a la izquierda)

1. D.J. Young, J. Zhang, C. Geers, and M. Shütze, *Mat. Corr.* 62 (2011) 7.
2. A. Agüero, M. Gutiérrez, L. Korcakova, T.T.M. Nguyen, B. Hinnemann, S. Saadi, *Ox. Met.* 76 (2011) 23.
3. J. Alvarez, D. Melo, O. Salas, R. Reichelt, J. Oseguera, and V. López, *Surf. Coat. Technol.*, 204, (6-7) (2009)
4. D. V. Melo-Máximo, O. Salas, J. Oseguera, and R. Reichelt, *Mat. Charac.*, 83 (2013) 58-67

CARACTERIZACIÓN DEL AGUA CRUDA PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA POTABILIZADORA EN LA CABECERA MUNICIPAL DE CHICONTEPEC DE TEJEDA, VERACRUZ

L.A. Alvarado Delfin*, M.C. Torres Maza*, C.A. Contreras Verteramo*

*Instituto Tecnológico Superior de Panuco, lilia.alvarado@itspanuco.edu.mx

RESUMEN

El municipio de Chicontepec de Tejeda, Veracruz actualmente no cuenta con un sistema de potabilización de agua que satisfaga las necesidades de la población que habita en la cabecera municipal y sus zonas aledañas (Tepetzintla, Huizache Achichipil, La curva, Mexcatla, Ahuateno, El Lindero). La calidad del agua que recibe la localidad es de vital importancia para evitar infecciones en la piel, ojos, gastrointestinales, enfermedades crónicas, entre otras. De esta forma al tener mejor calidad de agua consumida también se aumenta la calidad de vida de las personas.

Los resultados de este estudio muestran que aunque en algunos casos no se rebasen los límites máximos de contaminantes establecidos por la NOM-127-SSA1-1994 "Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano Límites máximos permisibles de calidad y tratamientos que debe someterse el agua para su potabilización", las concentraciones de algunas sustancias si son de carácter importante por lo que es necesario realizar un tratamiento para potabilizar el agua. Al tomar agua cruda proveniente de pozos y arroyos para consumo humano, sin ningún tratamiento no se tiene un control de estos parámetros, los cuales pueden llegar a variar dependiendo de las condiciones meteorológicas.

INTRODUCCIÓN

El municipio de Chicontepec de Tejeda, Veracruz desde hace años cuenta con todos los servicios básicos para la población. Sin embargo, el abastecimiento de agua potable se ha visto afectado por la presencia de agua de mala calidad, sobre todo en la temporada de lluvias y huracanes, esto a causa de la deforestación y el cambio de uso de suelo en las zonas donde se originan el arroyo Sasaltitla, y que se ha utilizado como fuente de abastecimiento a través de sus tributarios naturales de la zona serrana, recibiendo gran cantidad de suelos arcillosos que año con año ha ido incrementado la turbiedad, el color y los sólidos suspendidos totales y disueltos en el agua dotada a los usuarios.

Esta comunidad actualmente no cuenta con un sistema de potabilización de agua en operación. Durante la temporada de lluvias de los meses de Julio a Noviembre, a pesar de existir un sistema parcial de distribución de agua en la cabecera del municipio, muchos de sus habitantes tienen que acarrear agua de un río cercano a sus viviendas siendo el tiempo de ida y vuelta de 30 minutos. Por otro lado, durante la temporada de estiaje debido a que en el río que atraviesa su comunidad no corre agua, tienen que obtener el líquido de un pozo somero ubicado "aguas arriba".

Los objetivos de este estudio son: Recolectar muestras de agua en las zonas donde se abastece la población para determinar cuál es la calidad del agua actual que se consume por la población. Comparar los resultados de laboratorio con la Norma Oficial correspondiente según los parámetros básicos establecidos en la NOM-127-SSA1-1994 "Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano – Límites máximos permisibles de calidad y tratamientos que debe someterse el agua para su potabilización". Dictaminar si el agua consumida en el municipio de Chicontepec de Tejeda, cumple con las condiciones mínimas establecidas por la Secretaria de Salud

METODOLOGÍA

Establecimiento de los puntos de muestreo.

El primer paso para realizar la evaluación de la calidad del agua que es utilizada como consumo en la ciudad de Chicontepec de Tejeda, fue situar los puntos mas sensibles que pueden dar la información necesaria para conocer el escenario actual de este proceso. Cada punto de muestreo se encuentra estratégicamente colocado para obtener información acerca de algún sitio en especial, además podemos analizar la calidad del agua correspondiente. (ASTM, 1969)

Los puntos seleccionados para recolectar muestras de agua fueron tres, dos sobre el arroyo Sasaltitla y un tercero en la cisterna ubicada en la colonia Las Brisas que es donde se distribuye el agua hacia la población. Estos puntos seleccionados son mostrados en la figura 1. Sobre el arroyo se decidió estudiar la sección donde se encuentra la estación de bombeo de agua y el segundo sitio cercano a la población conocida como El Terrero.

Toma de muestras.

Para realizar el análisis de la calidad del agua se consideraron muestras puntuales en cada uno de los sitios seleccionados. Debido que en cada tipo de análisis es necesario llevar a cabo una metodología distinta, desde los recipientes para la colección, el tratamiento de las muestras y el examen de laboratorio para cada parámetro a estudiar, para un mejor manejo separar la recolección y conservación de las muestras en seis recipientes que son: análisis fisicoquímicos variados, dureza, S.A.A.M, color, nitrógeno amoniacal y microbiología.

Se etiquetaron todas las muestras con la clave del punto de muestreo, numero de muestra análisis a realizar para cada recipiente. Anotar todas las observaciones ocurridas en el momento y zona del muestreo en una libreta de campo incluyendo el pH de cada muestra.

Análisis de las muestras.

Los resultados arrojados por los análisis fueron comparados con los parámetros marcados en la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, "Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano – límites máximos permisibles de calidad y tratamientos a los que debe someterse para su potabilización". Los cuales se enlistan en el cuadro 1.

El análisis químico y microbiológico de las muestras de agua fue realizado el Laboratorio S.A.S. ubicado en Cd. Madero, Tamaulipas, y se encuentra acreditado ante la Asociación Mexicana de Acreditación A. C. (E.M.A.)

Cuadro 1. Parámetros examinados a las muestras de agua.

Parámetro	Unidad	Limite Máximo Permissible según la NOM-127-SSA1-1994
Cloruros	mg/L	250
Color	Pt/Co	20
Dureza Total	mg/L	500
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	0.5
Nitrógeno de Nitrato	mg/L	10
Nitrógeno de Nitrito	mg/L	0.05
pH	upH	6.5 - 8.5
S.A.A.M.	mg/L	0.5
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	1000
Sulfatos	mg/L	400
Turbidez	NTU	5
Coliformes Totales	NPM/100ml	2
Coliformes Fecales	NPM/100ml	0

RESULTADOS

En este apartado se describen los resultados obtenidos de los análisis tanto fisicoquímicos como bacteriológicos realizados a las muestras de agua recolectadas dentro de las zonas de estudio en el municipio de Chicontepec de Tejeda, Ver.

En el cuadro 2 se muestra un resumen de los resultados proporcionados por le Laboratorio S.A.S. Para los parámetros básicos contemplados en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Es importante señalar que en el Tanque de almacenamiento de agua ubicado en la colonia "Las Brisas" se recolectaron dos juegos de muestras puntuales, tomando como resultado válido el promedio aritmético de ambos resultados para cada parámetro.

Cuadro 2. Resultados de Laboratorio

Parámetro	Unidad	Tanque Las Brisas	Estación de Bombeo	El Terrero
Cloruros	mg/L	6.39	5.7	5.63
Color	Pt/Co	15	15	20
Dureza Total	mg/L	302.3	280	276.2
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0.5	<0.5	<0.50
Nitrógeno de Nitrato	mg/L	0.88	0.81	0.66
Nitrógeno de Nitrito	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
Ph	uPH	7.59	8.2	8.22
S.A.A.M.	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
Sólidos Totales Disueltos	mg/L	316.5	248	256
Sulfatos	mg/L	29.8	26.6	24.5
Turbidez	NTU	0.525	0.7	1.4
Coliformes Totales	NPM/100ml	<3	>2400	>2400
Coliformes Fecales	NPM/100ml	9	460	>2400

En los resultados mostrados en el cuadro 2 se observan los resultados obtenidos para los análisis microbiológicos donde se detectaron coliformes fecales y totales respectivamente. La norma consultada al determinar la calidad del agua potable marca 0 Coliformes Fecales y 2 Coliformes Totales como valores máximos permisibles para poder utilizar de manera segura el agua en el uso de la población, no cumpliendo así en absoluto con esta especificación encontrando valores de más de 2400 NMP de organismos por cada 100 ml de agua.

La concentración de cloruros en el agua se encuentra muy por debajo de lo que marca la norma que es de 250 mg/L, no existiendo mayor problema con este parámetro. Los resultados obtenidos en el análisis de color dando como resultado que todos los sitios muestreados se encuentran dentro de la norma en cuestión. El color se mide en unidades de Platino-Cobalto. De la misma la turbidez del agua también se encuentra muy por debajo del límite máximo establecido por la norma que es de 5 unidades nefelométricas de turbidez (NTU).

Para el análisis de la dureza total en la concentración encontrada dentro del agua tomada directamente sobre el arroyo es ligeramente menor que la encontrada en el tanque de almacenamiento, por tanto corre la posibilidad que en el transcurso de su trayecto hacia este acumule sales de calcio y magnesio que como consecuencia aumentan la dureza en el agua. Sin embargo el límite máximo permisible señalado es de 500 mg/L por lo que cumple las especificaciones de la norma en todos los puntos. Sin embargo como se encuentra arriba de los 270 mg/L se considera como agua dura.

El pH es muy importante para indicar cual es el grado de acidez o alcalinidad del agua, siendo un pH considerado como neutro de 7 unidades y por tanto se considera como óptimo para el consumo humano un pH entre 6.5 y 8.5 según la norma. En los resultados obtenidos de las muestras de agua en las zonas estudiadas es posible observar que este parámetro se encuentra entre las 7.5 y 8.2 unidades lo cual da una ligera tendencia normal hacia la alcalinidad pero dentro de las especificaciones de la norma.

Para los nitratos, nitritos y el nitrógeno amoniacal se puede decir que sencillamente se encuentran por debajo de los límites detectables y por lo tanto dentro de los límites máximos permisibles por la norma correspondiente.

Este mismo comportamiento se marca en la determinación de las sustancias activas al azul de metileno (S.A.A.M.) los resultados obtenidos están por debajo del límite de detección y por lo tanto cumplen con lo establecido por la norma.

La concentración de sólidos disueltos en el agua que se analizó, donde se observa que aunque existe la presencia de estas sustancias en cada uno de los sitios de muestreo en ninguno de ellos se rebasa el límite máximo permitido por la norma. Los resultados de la determinación de sulfatos en el agua analizada muestran que su comportamiento es bastante constante en cada uno de sus puntos, al compararlos con las especificaciones de la norma se observa que estas concentraciones está por debajo del límite máximo permitido que es de 400 mg/L.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base a los resultados mostrados en la sección anterior es claro que los coliformes fecales y totales no cumplen con los límites máximos establecidos en la NOM-127-SSA1-1994, estando muy por encima de este límite. Esto es de primordial atención y de grave consecuencia para la salud humana, pues los bacilos coliformes se encuentran principalmente en el intestino humano y animales de sangre caliente y son transmitidas al medio ambiente por las heces de humanos y animales.

No todos los coliformes son de origen fecal, Se distinguen, por lo tanto, los coliformes totales los que comprende la totalidad del grupo y los coliformes fecales aquellos de origen intestinal. Uno de los coliformes fecales más importantes es la *Escherichia coli* que es la bacteria causante de la tifoidea.

Las concentraciones de cloruros encontradas en las muestras de agua muestran que el agua tiene muy baja salinidad y por lo tanto es apta para el consumo humano en lo que a este parámetro se refiere.

Algunos parámetros no rebasan el límite máximo permitido por la NOM-127-SSA1-1994, sin embargo si se encuentran en concentraciones que podrían ser reducidas por medio de un tratamiento, proporcionándole al agua mejor calidad para consumo humano. Un ejemplo de ello es la dureza, pues aunque no sobrepasa el límite permitido si se encuentra dentro de la clasificación de dura. Otro caso es el color en el agua que no sobrepasa el límite establecido, pero si alcanza llegar al máximo permitido.

En general el agua analizada en su forma cruda no se recomienda para consumo humano por las características ya mencionadas, sin embargo es óptima para un tratamiento de potabilización que elimine aquellas sustancias y microorganismos no deseados en el agua.

Al establecer una planta potabilizadora de agua es necesario mantener un programa de monitoreo completo y permanente para analizar el agua que es tomada como alimentación de la planta y de igual manera asegurarse que la calidad del agua enviada a la población cumpla con la norma

NOM-127-SSA1-1994 "Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano – Límites máximos permisibles de calidad y tratamientos que debe someterse el agua para su potabilización".

Además, establecer un programa de mantenimiento de las tuberías utilizadas para el abasto de agua, evitando así que las incrustaciones de las mismas deterioren la calidad del producto enviado a la población.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez D., S. Contreras. 2002. Sistemas de tratamiento de aguas residuales por aplicación de suelo. Avance y Perspectiva vol. 21. 333-340 pp.
2. American Society for Testing and Materials. 1969. Manual de aguas para usos industriales. EUA.
3. INEGI, 1988. Síntesis Geográfica y Anexo Cartográfico del Estado de Veracruz. México.
4. INEGI. 2002. Dirección General de Geografía. Carta Topográfica clave F14D53, Escala 1:50,000. Chicontepec de Tejeda. México D.F.
5. INEGI. 2010. XII Censo General de Población y Vivienda. Veracruz. Resultados Definitivos. Datos por Localidad. México D.F.
6. Kolstad C. D. 1998. Normas Anticontaminación: Enfoques pasados e Innovaciones. México.
7. Ludevid M. 1997. El cambio Global en el Medio Ambiente. Introducción a sus causas humana. España.
8. Resendiz G. 2004. Más allá del H₂O, alternativas y propósitos. IPN-CIENCIAS Vol. 4. México.
9. Rigola M. 1999. Tratamiento de Aguas Industriales, de Proceso y Residuales. México.
10. Sánchez L. 2006. Control de contaminación de las aguas. Departamento de ingeniería de minas. Escuela Politécnica de la Universidad de Sao Paulo. UNESCO. Brasil.
11. Ten Kate, A. 1998. Economía del Medio Ambiente en América Latina. México.
12. Secretaría de Salud. 2000. Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 Salud ambiental, agua para uso y consumo humano – límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación. México D.F.

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DEL TEATRO JOSÉ ROSAS MORENO DE LAGOS DE MORENO JALISCO PARA GENERAR REPORTE DE PROPUESTAS DE MEJORA EN BASE A LA NORMATIVIDAD VIGENTE

M.I. Beatriz Adriana Esparza Ramírez^a, Mtro. Fernando Ricardez Rueda^a, Ing. J. Martin Muñoz Salazar^a, Laura Yaneth Hernández Macías^a, Luz Iliana Díaz García^a, Cinthya Hernández Barajas^a, Laura Vázquez Ávila^a, Diego Olmeda Cuellar^a, Carolina Ivonne Gudiño Vidal^a y José de Jesús López Huerta^a.

^aInstituto Tecnológico Superior de Lagos de Moreno, Jalisco., bettyesparza79@hotmail.com, ricardezrueda@yahoo.com.mx, cuarentajal@hotmail.com, laura_neht8@hotmail.com, ilysgarcia@gmail.com, cinthya_07@live.com, ville_diego@hotmail.com, lauravazquez34@hotmail.com, ivoncini_5093@hotmail.com y jesuslopez25@gmail.com

RESUMEN

El presente proyecto fue desarrollado en el Teatro José Rosas Moreno de la ciudad de Lagos de Moreno, Jalisco para identificar las diferentes deficiencias en las instalaciones, las cuales representan un riesgo considerable para el usuario y colaboradores. Se llevó a cabo la revisión y por ende la verificación de las instalaciones tanto físicas como eléctricas por medio de los requisitos de las diferentes normas aplicables de acuerdo a las actividades que se generan, así como el peligro que representan dentro del inmueble. El desarrollo del proyecto tuvo como objetivo concientizar y prevenir cualquier tipo de accidente que pueda generarse, por lo que se propuso un plan de acción en caso de emergencias, donde se integran las diferentes capacitaciones al personal y la formación de las distintas brigadas de acuerdo al requerimiento de las instalaciones, asimismo se generó un reporte de las especificaciones del material y equipo necesario con el presupuesto respectivo para dar cumplimiento al marco legal de seguridad y salud ocupacional. Además de diseñar acciones para la concientización en el cuidado de tan valioso símbolo histórico.

Se contó con la valiosa colaboración de 7 alumnos de prácticas profesionales de quinto y séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Industrial y de electromecánica respectivamente. El proyecto de investigación abona a la línea de investigación "Calidad y Productividad en las Organizaciones" con la clave de registro: SLMR-LGAC-01-14 en la que se ha hecho la vinculación, atención y seguimiento de ya 9 Empresas de producción y de servicios de la región y cuyo líder es la M.I. Beatriz Adriana Esparza Ramírez.

1. INTRODUCCIÓN

El Teatro "Rosas Moreno" está catalogado como Monumento Histórico Civil. Relevante por determinación de Ley, por sus características arquitectónicas e históricas. El teatro es una edificación de estilo ecléctico, con excelente diseño. El inicio de su construcción data del año 1867 por el Sr. Primitivo Serrano, y la conclusión de las obras se llevó a cabo el 5 de mayo de 1907.

A espaldas del monumental templo de Nuestra Señora de la Asunción, se encuentra ubicado el teatro "José Rosas Moreno", en memoria del "Cantor de la niñez" nacido en Lagos de Moreno el 14 de Agosto de 1834.

Cuenta con una excelente acústica y su forma de construcción es circular, de forma que los palcos parecen abrazar el escenario principal. Su fachada tiene dos niveles y cinco ejes. Con trabajo de herrería en las puertas y faroles estilo Art Nouveau, es exponente típico de la arquitectura Porfiriana.

Cabe mencionar que el Teatro "Rosas Moreno" es el segundo más importante del Estado, después del Teatro Degollado.

El presente proyecto fue desarrollado para identificar las diferentes deficiencias en las instalaciones, las cuales representan un riesgo considerable para el usuario. Toda instalación debe estar regida por las diferentes normas aplicables de acuerdo a las actividades que se generan, así como el peligro que representan dentro del inmueble. El organismo encargado de ofrecer las diferentes normas de seguridad dentro de un centro de trabajo es la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS) y éstas fueron el fundamento de las propuestas generadas.

En base al análisis se generó un reporte de propuestas de mejora que pretende concientizar y prevenir cualquier tipo de accidente que pueda generarse, por lo cual se propuso un plan de acción en caso de emergencias, donde se integran las diferentes capacitaciones al personal y la formación de las distintas brigadas de acuerdo al requerimiento de las instalaciones. Además de diseñar acciones para la concientización en el cuidado de tan valioso símbolo histórico.

2. TEORÍA

2.1. Datos relevantes de la Ciudad de Lagos de Moreno, Jalisco y su Arquitectura.

Lagos de Moreno es el municipio más grande de la Región de Los Altos de Jalisco¹. La ciudad fue declarada Patrimonio Cultural de la Nación - Zona de Monumentos Históricos por el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) en 1989. Su centro histórico y puente fueron nombrados Patrimonio Cultural de la Humanidad por la Unesco (United Nations Educational, Scientific And Cultural Organization), el 1 de agosto de 2010 al formar parte del Camino Real de Tierra Adentro.² El 16 de noviembre de 2012 es nombrado "Pueblo Mágico". El 11 de agosto de 2013 es nombrado capital del Caballo Cuarto de Milla en México. Limita al norte con el estado de Aguascalientes; al noreste con el municipio de Ojuelos; al suroeste con San Juan de los Lagos; al sur con Unión de San Antonio; al oeste con Encarnación de Díaz, y al sureste con el estado de Guanajuato, en concreto con la "ZML" Zona Metropolitana de León. A su vez es parte de la macro región del Bajío.³

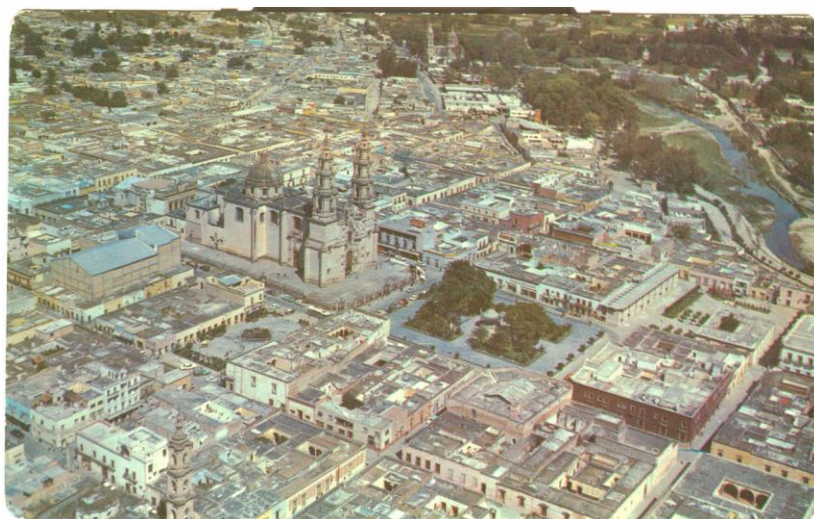


Figura 2.1. Imagen panorámica de la Ciudad de Lagos de Moreno.

Este municipio es considerado como Patrimonio de la Nación por su arquitectura colonial y es cuna de importantes figuras de la literatura, música y la política.

Por lo anterior, es una ciudad que cuenta con una diversidad de lugares turísticos como el Templo del Calvario, sede de su santo patrono, construido en cantera rosa a finales del siglo XIX como una réplica del frente de la Basílica de San Pedro en Roma. La Casa del Conde Raúl, una construcción colonial de dos plantas, tres balcones con hermosa herrería, gárgolas y faroles, propiedad del Conde Raúl, yerno del dueño de la famosa mina de oro La Valenciana en Guanajuato. El Templo de la luz, también de cantera rosa, creado de 1878 a 1913, con una sola nave, cinco bóvedas y una cúpula como la de la Basílica de Montmatre, en el atrio tiene esculpidos los escudos de Lagos y el del arzobispado de Guadalajara. Además de la Parroquia de Nuestra Señora de la Asunción, una edificación de cantera rosa construida de 1741 a 1784.

Otro de los sitios que llama la atención es la Rinconada de las Capuchinas, un conjunto cultural y arquitectónico conformado por el Templo de las Capuchinas del siglo XVIII, el Ex Convento de Capuchinas –actual Casa de la Cultura- y la Casa de Agustín Rivera, que funciona como el Museo Regional de Lagos de Moreno. También se puede pasear por la Rinconada de la Merced, una explanada de dos niveles que cuenta con el Templo de la Merced y su convento, el Jardín Juárez y la casa donde naciera el catedrático Salvador Azuela. Mientras que el Teatro Rosas Moreno, es un ejemplo de la arquitectura francesa porfiriana; el Puente Río Lagos, que luce pilares y arcos de medio punto; y las antiguas haciendas que evocan el esplendor de la vida campirana como las centenarias haciendas Sepúlveda, La Punta, San Rafael, Las Cajas, La Labor de Padilla y Ciénega de Mata.⁴

2.2. La seguridad en edificios histórico-artístico

El Patrimonio, en su sentido más amplio, es el conjunto de bienes heredados del pasado y, en consecuencia el patrimonio arquitectónico, puede definirse como el conjunto de bienes edificados, de cualquier naturaleza, a los que cada sociedad atribuye o reconoce un valor cultural.



Figura 2.2. Imagen de la fachada del Teatro “José Rosas Moreno”

Los edificios históricos fueron construidos en otras épocas para unos fines, en muchos casos, diferentes a los usos que actualmente reciben (bibliotecas, archivos, centros de exposiciones, etc.). Los edificios históricos-artísticos abarcan una tipología muy diversa:

- Catedrales
- Iglesias

- Mezquitas
- Paradores
- Castillos
- Palacios
- Museos
- Bibliotecas
- Teatros
- Hospitales

Los edificios histórico-artísticos presentan una serie de singularidades propias, que precisan de un conocimiento muy concreto de cada uno de ellos para la aplicación de las necesarias y “posibles” medias de seguridad. Estas peculiaridades hacen que en ocasiones deban implementarse soluciones muy imaginativas, orientadas a no dañar los criterios estéticos que deben preservarse, pero que al mismo tiempo garantizan unos mínimos niveles de seguridad.



Figura 2.3. Imagen del interior del Teatro “José Rosas Moreno”

Entre las características principales destacan por su importancia los siguientes:

- Los contenidos artísticos y el propio edificio, son elementos que deben preservarse, por el valor histórico, cultural y social que representan.
- Se trata de edificios donde la ocupación puede ser puntualmente muy elevada (visitantes, personal propio, etc.), tal es el caso de museos, catedrales, etc., esto convierte la protección de las personas en un objetivo prioritario.
- Son edificios, con espacios, en ocasiones, muy abiertos, lo que no facilita la compartimentación o sectorización. La compartimentación constituye un elemento clave en la actual filosofía de la protección contra incendios. Mediante elementos físicos (muros, puertas cortafuegos, etc.) se establecen diferentes espacios que constituyen el máximo alcance de los daños en caso de incendio.
- Las primeras normativas de protección contra incendios surgen por los años 80 a partir de entonces, la protección contra incendio de los edificios, se basa en una serie de criterios unificados que afectan a los elementos de evacuación (situaciones y dimensiones de las salidas de emergencia, de los recorridos de evacuación, etc.) y medios de protección contra incendios (BIES, hidrantes, etc.). Los edificios históricoartísticos son, en su gran mayoría, anteriores a la existencia de normativas de protección contra incendios y por lo tanto, no están diseñados con los actuales conceptos de seguridad. Hay que tener en cuenta que son edificios donde no es factible, en la mayor parte de los casos, realizar remodelaciones arquitectónicas encaminadas a mejorar las condiciones de evacuación.
- Las medios e instalaciones de protección contra incendios, tanto en lo relacionado con la protección pasiva (compartimentación) como activa (extintores, bocas de incendios, etc.) suponen en la mayor parte de los casos un elemento extraño, dentro de edificios con características arquitectónicas y artísticas muy peculiares. En este aspecto, debe llevarse a cabo un consenso entre lo que supone el respeto a los condicionantes estéticos y la garantía de unas premisas mínimas de seguridad.
- No existe un programa de seguridad único que pueda aplicarse a todos los edificios históricoartísticos, muchos factores (uso, superficie, altura, materiales de construcción, existencia de visitantes, vías de evacuación, etc.) hacen que cada edificio sea singular y deba aplicarse un tratamiento diferenciado.⁵

2.3. Programa de Prevención de Desastres en materia de Patrimonio Cultural

A través del tiempo, en distintas partes del mundo, los fenómenos de origen natural como los sismos, huracanes e inundaciones, los de origen antropogénico como las modificaciones a la estructura de los edificios o los de origen mixto como los incendios, han sido la causa de la pérdida de gran cantidad de vidas humanas, infraestructura, vivienda y servicios; y una constante amenaza para el desarrollo sostenible del país.

El Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) reconoce que ante un desastre, después de la vida humana se debe salvaguardar el patrimonio cultural mueble e inmueble, el cual es portador de la memoria histórica y símbolo de la identidad nacional.

En este contexto, el tema de la prevención de desastres adquiere relevancia en la agenda Institucional, en términos de preservación del Patrimonio Cultural, que se reconoce que se deben establecer programas y estrategias de largo alcance para prevenir y mitigar los efectos negativos y no sólo prestar atención a las emergencias.⁶

2.4. Análisis de las condiciones de seguridad en las instalaciones según la normatividad vigente.

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad. *Objetivo:* establecer las condiciones de seguridad de los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo para su adecuado funcionamiento y conservación, con la finalidad de prevenir riesgos a los trabajadores. *Campo de aplicación:* la presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.⁷

NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. *Objetivo:* Establecer los requerimientos para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. *Campo de aplicación:* La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.⁸

NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar. *Objetivo:* especificar y homologar las señales y avisos que en materia de protección civil, permitan a la población identificar y comprender los mensajes de información, precaución, prohibición y obligación. *Campo de aplicación:* esta Norma Oficial Mexicana rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los inmuebles, establecimientos y espacios de los sectores público, social y privado, en los que, conforme a leyes, reglamentos y normatividad aplicables en materia de prevención de riesgos, deba implementarse un sistema de señalización sobre protección civil.⁹

NORMA Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad. *Objetivo:* establecer las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para prevenir los riesgos por electricidad estática. *Campo de aplicación:* la presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde se almacenen, manejen o transporten sustancias inflamables o explosivas, y en aquellos que por la naturaleza de sus procesos empleen materiales, sustancias o equipos que sean capaces de almacenar o generar cargas eléctricas estáticas.¹⁰

2.5. Análisis de las condiciones de seguridad en las instalaciones.

Las actuaciones más eficaces para combatir los riesgos laborales deben partir del conocimiento de los mismos, su existencia y características. Por ello, se considera imprescindible establecer unas buenas fuentes y canales de información.

La información deberá centrarse en:

- Los riesgos existentes que pueden afectar la seguridad y salud de los trabajadores, tanto de forma individual en relación al puesto de trabajo, como a nivel general.
- Las medidas adoptada y/o planificadas para combatir los riesgos existentes.
- Las medidas adoptadas en relación a las situaciones de emergencia analizadas en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores.

La información anterior deberá extenderse a otras cuestiones relativas a la seguridad, tales como: datos estadísticos de accidentabilidad, recursos técnicos y humanos puestos al servicio de la prevención de riesgos laborales, inversiones realizadas, planes de formación y entrenamiento, planes de emergencia para el control de riesgos, proyectos de investigación, normas de trabajo,

resultados de inspecciones e investigaciones realizadas, objetivos marcados y resultados obtenidos, etc.¹¹

3. PARTE EXPERIMENTAL.

La Dirección de Cultural Municipal a través del Lic. Rubén Hernández Antuñano llevó a cabo la gestión ante los Directivos del ITS Lagos de Moreno para solicitar un estudio de las condiciones de las instalaciones físicas y eléctricas del Teatro “José Rosas Moreno” en materia de Seguridad para obtener documentación especializada e iniciar la gestión de recursos para las mejoras necesarias de las Instalaciones, de la capacitación necesaria de los Colaboradores además de la concientización de los usuarios y visitantes.

Posterior a la solicitud mencionada se generó la asignación del trabajo al Equipo de 3 Maestros y 7 Estudiantes del que formo parte como Líder de la Línea de Investigación “Calidad y Productividad en las Organizaciones con clave de registro SLMR-LGAC-01-14, arrancando la primera etapa del proyecto en Septiembre del 2014 con el nombre: Análisis de las condiciones de seguridad en las instalaciones del “Teatro José Rosas Moreno” para generar reporte de propuestas de mejora en base a la normatividad vigente.

Las actividades realizadas de ésta primera etapa fueron las siguientes:

- Identificar riesgos dentro de las instalaciones del teatro José Rosas Moreno.
- Generar un diagnóstico de las condiciones actuales del Teatro.
- Revisar normatividad aplicable a las instalaciones, tales como: NOM-001-STPS-2008, NOM-002-STPS-2010, NOM-003-SEGOB/2002 y NOM-022-STPS-2008.
- Realizar los diferentes layout (riesgos, ruta de evacuación y extintores).
- Generar reglamento interno de seguridad para usuarios.
- Diseñar las distintas capacitaciones y distribución de brigadas requeridas para el personal administrativo.
- Crear un tríptico que será dirigido al público para fomentar el conocimiento y cuidado de las instalaciones.
- Realizar presupuesto de la compra de equipo y material necesario.
- Proponer un plan de mejoras en base a las necesidades ya analizadas.

4. CONCLUSIONES.

El día 02 de Diciembre de 2014 en una reunión llevada a cabo en las instalaciones del ITS Lagos de Moreno se hizo entrega del Reporte Final de la Primera Etapa del Proyecto a los Directivos de la Dirección de Cultura Municipal por medio de una presentación y discos de respaldo de los resultados, donde posterior a la revisión respectiva el organismo otorgo al equipo una carta de cumplimiento y agradecimiento por el trabajo realizado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). Principales resultados por localidad 2010 (ITER).
2. World Heritage Convention UNESCO (2010). Lista de los sitios del Camino Real de Tierra Adentro.
3. <http://www.interegiones.canacintracelaya.org.mx/?seccion=bajo>.

4. Archivo Histórico de Jalisco/ Secretaría General de Gobierno. Organización Municipal del Estado de Jalisco. Guadalajara, Jal. , UNED, 1982.
5. Instituto Nacional de Antropología e Historia - INAH y Consejo Nacional para la Cultura y las Artes – CONACULTA.
6. Instituto Nacional de Antropología e Historia – INAH y Centro Nacional de Prevención de Desastres – CENAPRED.
7. NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.
8. NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
9. NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar.
10. NORMA Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.
11. Cortez Díaz José M. Seguridad e Higiene del Trabajo. Alfa Omega. Novena Edición 2007.

INNOVACIÓN DE UN SISTEMA COLECTOR SOLAR PARABÓLICO. UN DISEÑO PLEGABLE .

L. A. Castañeda Escobar^a, I. A. García González^a, J. Carreón Ortega^a y O. A. González García^a.

^aInstituto Tecnológico Superior de Xalapa, Jefatura de Ingeniería en Mecatrónica y Electromecánica. Sección 5^a, Reserva Territorial s/n. Col. Santa Barbara, cp. 91096, Xalapa, Veracruz. janali20000@yahoo.com.mx, igarcia53@hotmail.com

RESUMEN

En la actualidad, el uso de las energías renovables, tales como la energía solar, la energía eólica, biomasa por mencionar algunas, son la mejor opción para suplir a los combustibles fósiles. La actual propuesta de innovación es buscar nuevos diseños de sistemas autosustentables y útiles utilizando alguna de estas fuentes de energías verdes, pero también buscando diseñar sistemas fáciles para el uso de la sociedad en general. Entre las energías renovables, la energía solar ha tenido un gran avance en los últimos años, siendo una de las fuentes energéticas con mayor desarrollo tecnológico y aplicaciones en la parte industrial y científica, pero también ha podido ser usada en la sociedad urbana y rural con mayor aceptación. Los concentradores solares parabólicos son un sistema capaz de concentrar grandes cantidades de energía en su zona focal, y como consecuencia puede tenerse temperaturas muy altas en esa zona. Este aumento de temperatura puede ser usado para muchas aplicaciones que van desde propiciar un cambio de estado a una sustancia controlada hasta cocción de alimentos. En este trabajo proponemos el diseño óptico y mecánico de una superficie colectora solar parabólica segmentada, donde la superficie tiene la capacidad de ser plegable, ligera y portátil sin que esto ocasione que la superficie pierda su forma ni alineación al abrirse y volverse a cerrar. El diseño óptico fue hecho utilizando el programa de Zemax y el diseño mecánico utilizando el programa SOLIDWORKS.

1. INTRODUCCIÓN

La radiación emitida por el Sol constituye la principal fuente de energía para la Tierra. La potencia interceptada por la Tierra es muy inferior a la emitida por el Sol. Aun así, es tan importante que, en un solo día, la cantidad de incidente sobre el piso terrestre tiene una energía que es cuarenta veces superior al consumo energético mundial anual. La mayor parte de esta potencia de origen solar llega a la tierra por radiación. Esto pone de manifiesto la importancia de la energía procedente del Sol y la necesidad de desarrollar técnicas de obtención de energía eléctrica en este campo.

La mayor parte de esta potencia de origen solar llega a la tierra por radiación, esto pone de manifiesto la importancia de la energía procedente del Sol y la necesidad de desarrollar técnicas de obtención de energía eléctrica en este campo., así la radiación emitida por el Sol constituye la principal fuente de energía para la Tierra.

2. MARCO TEORICO

2.1 Métodos de Generación de Energía.

Existen tres métodos de generación de energía a partir de la radiación solar:

- Solar térmica.
- Solar fotovoltaica.
- Solar termoeléctrica.

Energía solar Térmica: El objetivo de este método es la obtención de energía térmica a partir de la radiación solar. Son aplicaciones de baja temperatura en las que los colectores, captan el calor procedente del Sol y alcanzan temperaturas no mayores a 60 C.

Energía Solar Fotovoltaica: Este método genera electricidad basándose en el efecto fotovoltaico que se produce al incidir la luz sobre materiales semiconductores. De esta forma se genera un flujo de electrones en el interior de esos materiales y una diferencia de potencial que puede ser aprovechada.

Energía Solar Termoeléctrica: Este método se caracteriza por obtener energía eléctrica a partir del calentamiento de un fluido por medio de la radiación solar, así se obtiene energía térmica. Y mediante una turbina y generador, se produce energía eléctrica. La energía solar termoeléctrica se clasifica en dos sistemas:

- a) De media temperatura, en un rango de 100°C a 400°C. Las plantas de media temperatura, corresponden a plantas con colectores cilindro-parabólicos.

Están formados por colectores que reflejan la radiación sobre un tubo situado en la línea focal, el fluido caloportador. El fluido es calentado hasta 400 C, produciendo vapor sobrecalentado que alimenta una turbina convencional que genera electricidad. Las plantas de colectores cilíndrico-parabólicos son una tecnología probada, madura y por tanto utilizable a corto plazo.

Los colectores solares con concentración son aquellos en los que la radiación solar es concentrada antes de convertirla en energía térmica. Se pueden conseguir temperaturas altas. Estos colectores solares solo aprovechan la radiación directa lo que hace necesario la utilización de un sistema de seguimiento solar para poder captar la radiación directa.

- b) De alta temperatura, con temperaturas mayores a 400°C. En éstos sistemas los aprovechamientos de alta temperatura se realizan mediante centrales de torre y centrales de generadores disco-parabólicos.



Fig1.Planta Solar de alta temperatura. TERMOSSOLAR, España

3. DESARROLLO

Los colectores solares de mediano tamaño son muy utilizados como “estufas Solares”, a pesar que esta tecnología no es nueva, no ha tenido gran avance ni optimización en su diseño. La propuesta de éste trabajo es realizar una innovación al diseño convencional de colector parabólico, buscando hacerlo más versátil, portátil para colocarlo como una tecnología más accesible y útil a la sociedad.

3.1. Diseños.

Se diseñó un sistema colector solar parabólico de aluminio con un diámetro de 1000 mm y una distancia focal de 1000 mm, buscando un número f pequeño para una mayor concentración de energía en el foco. La Figura 2 a y 2b . muestran el sistema parabólico colector..

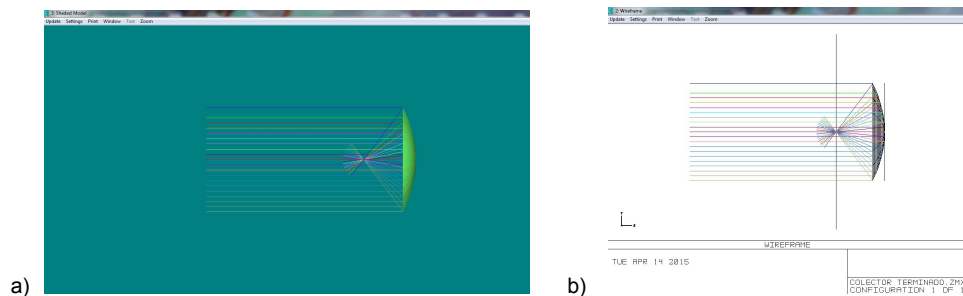


Fig.2 Se muestra el sistema óptico colector.

El sistema tiene la capacidad de ser plegable y con ello portátil. La superficie óptica está hecha de aluminio delgado de calibre 22 tipo galvanizado, este tipo de material se utilizó para su mejor manipulación en el momento de la construcción del sistema y su alta reflectividad.

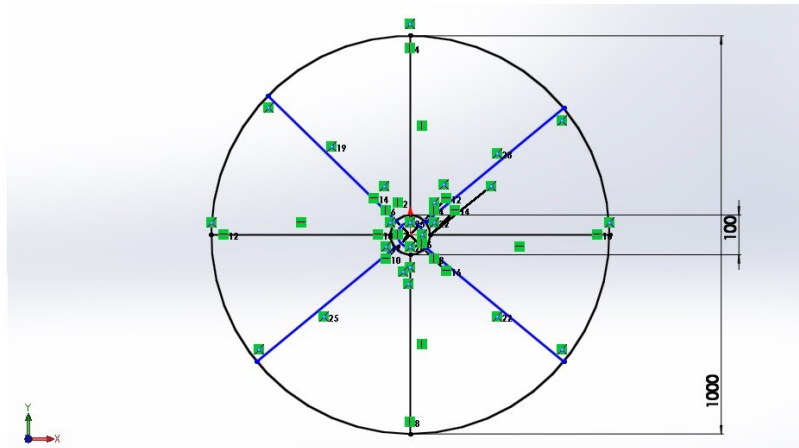


Figura 3. Estructura mecánica de soporte del concentrador.

La parábola colectora está hecha de varios segmentos en forma de gajos, estos gajos están unidos en un punto común. En la figura 3 se muestra la estructura básica mecánica de los gajos. El diseño propone que existan dos gajos principales donde se plieguen el resto de los gajos y los mantenga ocultos hasta que el sistema sea utilizado. En la fig 4. se muestra la forma de los 2 gajos principales en donde se acomodan en su parte inferior el resto de los gajos que conforman la parábola, este diseño fue elegido para proporcionar una mejor manipulación del sistema y reducir el tamaño de la parábola para una mejor manipulación y fácil traslado.

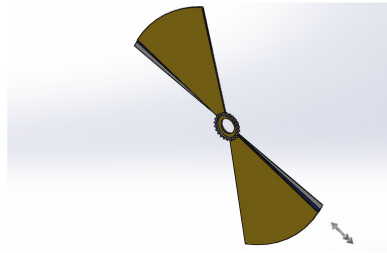


Fig 4. Gajos Fijos principales de la superficie colectora.

La fig.5 muestra el despliegue de los gajos ocultos debajo de los gajos principales

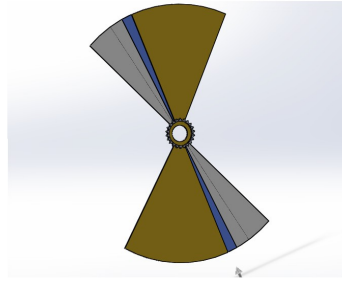


Fig. 5 Despliegue de los gajos que forman la superficie colectora.

Como se menciono anteriormente, existe un punto en común donde el sistema sostiene a los gajos que conforman la parábola, este engrane permite la movilización de los gajos hacia la parte posterior de los gajos fijos principales, pero, este engrane también tiene la tarea de que cuando los gajos se despliegan en su totalidad, permite un ajuste y nivelación de los mismos, esto debido a que los gajos deben estar nivelados para que la parábola se comporte como un sistema no segmentado, y concentre la energía de manera eficiente y tamaño adecuado de la mancha de concentración. La alineación de los gajos se optimiza con una serie actuadores que se encuentran en la parte trasera de cada gajo. Este proceso de alineación se realiza utilizando un sistema de control de los actuadores neumáticos posteriores. Este sistema de control busca localizar las posiciones ya pre-determinadas de cada gajo moviéndolos lentamente en dirección X, Y y Z hasta encontrar la posición de diseño, y así alineando el sistema de manera eficiente. La figura 7. Muestra el sistema con todos los gajos desplegados.

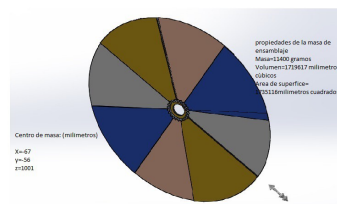


Figura 7. Sistema colector desplegando al 100%.

4. CONCLUSIONES

Se diseñó un sistema colector solar parabólico plegable de 1m de diámetro. El concepto de plegable recae en el hecho de que los segmentos que conforman el sistema óptico, son móviles y auto-ajuntables. Para el proceso de alineación de los gajos se utilizó una serie de actuadores neumáticos colocados en la en la parte posterior de cada gajo. Estos actuadores responden a un sistema de control que busca la posición ideal de cada gajo para que el sistema funcione de manera correcta.

BIBLIOGRAFÍA

1. TYNER, C., et al., Concentrating solar power, Solar Paces, 2001.
2. MAXWELL, E.L. and D.S. Renne, Measures of Renewable Energy, National Renewable Energy Laboratory, Jan. 1994.
3. KUTSCHER, C.F.; DAVENPORT, R.L.; DOUGHERTY, D.A.; GEE, R.C.; MASTERSON, P.M.; KENNETH, E. Design Approaches for Solar Industrial Process-Heat Systems. Informe Técnico SERI/TR-253-1356. EEUU, Solar Energy Research Institute, 1982.
4. ZARZA, E. Aplicaciones industriales de los colectores cilíndrico parabólicos. Informe Técnico R09/01EZ. Almeria España, Plataforma Solar de Almeria, 2001.
5. AJONJA, J.I.; ZARZA, E. benefits Potential of electricity Production with direct Steam generation in Paabolic Troughs, Proceedings of the 7th International Symposium on Solar Thermal Concentrating Technologies, pp 300-314, 1994, ISBN 5-201-09540-2.
6. PEDERSON, R.J.; MAY, E.K. Flow instability during steam generation in a line focus solar collector system. Informe técnico SERI/TR-632-1354. EEUU, Solar Energy Research Institute, 1982.

CONTADOR DE ACOMETIDA POR MEDIO DE UN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO

Sergio García Rodríguez¹, Juana María Camarillo Escobedo², Humberto Hernández Sing²

Instituto Tecnológico de la Laguna. sergio.jijin@yahoo.com.mx, jmce06@hotmail.com, singhumberto@yahoo.com.mx

RESUMEN

En la empresa prestadora de servicio público de energía eléctrica busca solución de poder contabilizar los metros de acometida instalados por cada servicio, ya que esto origina el gasto excesivo de acometida en un período de tiempo muy corto. Al analizar las condiciones del problema surge la idea de crear un dispositivo electrónico para contar los metros de acometida utilizada por cada orden de atención a un usuario. Mediante la programación del DsPic30F3011, el cual es seleccionado por sus módulos internos necesarios, para la solución del problema y en conjunto con los demás componentes que lo integran, el resultado final es la factibilidad y funcionalidad del proyecto terminado, puesto que permite controlar más el uso de los rollos de acometida por órdenes de la empresa, conocer si se tiene un uso debido del material, y en caso de que existiera pérdida conocer la razón y como poderla evitar.

1. INTRODUCCIÓN

El problema que se presenta es debido a que no se lleva un control adecuado de la acometida que se instala en la red de CFE, a los linieros se les proporciona un rollo completo de acometida 1+1 de 500 metros sin embargo no se reportan cuantos metros se utilizaron por cada servicio. El objetivo general de este proyecto es lograr un mayor control de la acometida con un dispositivo que esté instalado en el camión de la empresa para que al momento de utilizar acometida la cuente y guarde los datos, cuando el camión regrese a la zona, pueda solicitar los datos al dispositivo desde una computadora mediante comunicación inalámbrica, con esto se pretende conocer la cantidad de metros utilizados por cada orden y a su vez conocer cuantos metros son realmente instalados y cuantos metros se desperdician o no son reportados por medio de alguna supervisión efectiva aleatoria para saber si lo contabilizado por el dispositivo es realmente lo que se instaló. Y donde el objetivo principal es poder optimizar gastos al reducir pérdidas de acometida al instalar en la unidad, el prototipo electrónico diseñado "contador de acometida"

2. TEORÍA

MICROCONTROLADOR. Es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida. Algunas características del microcontrolador DsPic30F3011 son las siguientes:

De alto rendimiento modificado CPU RISC:

- Arquitectura de Harvard modificado
- Compilador C del conjunto de instrucciones de Arquitectura optimizada con los modos de direccionamiento flexibles
- 83 Instrucciones de Básicas

- 24 bits de Instrucciones extendidas con bus de datos de 16 bits.
- 24 Kbytes en memoria flash para el espacio del programa (8K localidades de instrucción)
- 1 Kbyte para datos en RAM
- 1 Kbyte de EEPROM para datos permanentes
- 1 Matriz de registros de 16 x 16 bits
- Hasta 30 MIPS de la operación:
 - DC a 40 MHz entrada de reloj externa
 - 4 MHz-10 MHz entrada del oscilador con PLL activa (4x, 8x, 16x)
- 29 fuentes de interrupción
 - 3 fuentes de interrupción externas
 - 8 niveles de prioridad seleccionables por el usuario para cada fuente de interrupción
 - 4 fuentes trampa procesador

Características periféricos:

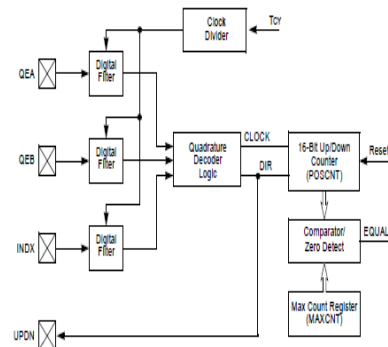
- de alta corriente para lavado / Fuente de E / S Pins: 25 mA / 25 mA
- Módulo temporizador con Precontador programable:
 - Cinco temporizadores / contadores de 16 bits. temporizadores de 16 bits en módulos de 32 bits opcional
- Funciones de entrada de captura de 16 bits
- Comparador de Funciones de salida / PWM de 16 bits
- Módulo de Transmisión serie de 3 cables SPI
- Módulo I2CTM Soporta el modo Multi-Master / Slave y 7-bit / 10-bit de direccionamiento
- 2 módulos UART con búferes FIFO

Características del módulo de interfaz para el Encoder:

- Fase A, Fase B y entrada de impulsos indexados para el encoder
- Contador de 16 bits arriba / abajo
- Indicador d dirección dl contador
- El modo de posición de medición (x2 y x4)
- Filtros de ruido digital programable en las entradas
- El modo alternativo temporizador de 16 bits / Contador

Características analógicas:

- Convertidor Análogo-Digital de 10 bits con 4 de muestreos y retención (S&H)
- Tasa de conversión de 1Mpsps
- 9 canales de entrada
- Conversión disponible durante y de reposo



MÓDULO QEI (encoder de cuadratura). Los codificadores de cuadratura conocidos como encoders incrementales,

se utilizan en la detección de posición y velocidad de los sistemas de movimiento de rotación. Los codificadores de cuadratura permiten un bucle cerrado de control de muchas aplicaciones de control de motores, como de reluctancia conmutada (SR) y AC Motor de Inducción (ACIM). Un codificador incremental típico incluye una rueda ranurada unida al eje del motor y un módulo emisor / detector que es utilizado para la detección de las ranuras de la rueda. Por lo general cuenta con tres salidas, denominadas: Fase A, Fase B, canal de índice. El QEI consiste de la lógica del decodificador de cuadratura para interpretar las señales de la fase A, la fase B y un contador ascendente / descendente que acumule el conteo. Filtros digitales en las entradas condicionan la señal de entrada.

MPLAB® X IDE. Es un programa que se utiliza para desarrollar aplicaciones para microcontroladores Microchip y controladores de señal digital. Esta herramienta de desarrollo se llama un entorno de desarrollo integrado o IDE, ya que proporciona un único "medio ambiente" integrado para desarrollar código para microcontroladores embebidos.

DIPTRACE. Es la captura de diseño esquemático de calidad y diseño PCB Software que ofrece todo lo necesario para crear tablas simples o complejas de múltiples capas de esquema para archivos de fabricación. DipTrace es el primer software de su tipo CAD intuitivo, que incluye: Interfaz de usuario fácil de aprender, trazador automático, herramientas de trazado manual inteligentes, amplias capacidades de importación y exportación en proyectos. Interacción esquemático y PCB, verificaciones avanzadas con tiempo real RDC, vista previa en tiempo real de PCB 3D.

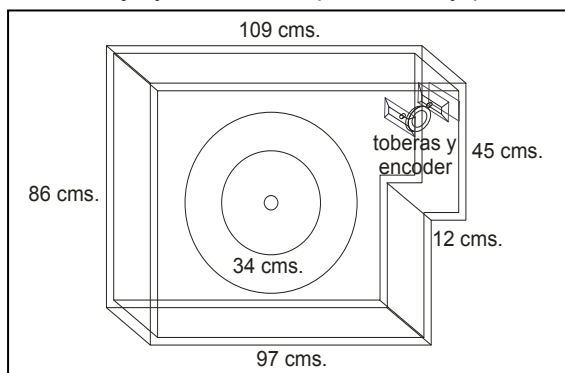
3. PARTE EXPERIMENTAL

DISEÑO DEL PROGRAMA. Se programa un DsPic30F3011 en lenguaje C con el compilador XC16 en el programa MPLAB X; Se utiliza éste lenguaje por ser de de alto nivel y sencillo de programar para los DsPic

DISEÑO DEL PROTOTIPO. Realizar el diseño de una base capaz de soportar el peso de un rollo de acometida de aproximadamente 45 kg, la cual no se fuera a vencer con el movimiento del camión y una polea ranurada capaz de que cuando pase la acometida por la rueda, tenga siempre contacto para que gire y se pueda contabilizar toda la acometida.

1) Base.. Para lograr la medición de consumo de cable lineal en metros se tiene que contar con un dispositivo en el cual se monta los rollos de cable tal como vienen de fábrica sobre un sistema giratorio que hace que se obtengan en forma gradual la cantidad de cable necesaria para el trabajo, la base giratoria debe estar contenida en un cajón recipiente protegido con material policarbonato para evitar que el rollo de cable se desmadeje y se ensucie por el uso y pierda su

forma original, al mismo tiempo protegerlo para que siempre este en forma de seguir retirando los metros necesarios en el trabajo. Dado que el rollo de cable en su forma original de 1+1 su peso aproximado es de 45 kilogramos, se tiene que hacer la base acorde al peso del rollo para evitar que se pueda vencer el carrete de giro por lo cual se monta dicho carrete en una flecha de 5/8 en acero para que resista el peso del rollo de cable. El cajón contenedor es una caja en medidas de 109 por 86 centímetros a base de cuadrado de hierro de 1 pulgada por lado con un carrete central para montarle el rollo en



cuestión con sujetadores adecuados para evitar que con el tiempo dicho carrete sea vencido y su giro se distorsione. Asimismo se coloca una tobera, es decir un dispositivo mecánico en forma de campana a la entrada del encoder para que el cable salga siempre en la misma posición horizontal y vertical (x,y), y así al pasar por la polea del encoder no se tensione y no sufra daños dicho medidor, asimismo a la salida del encoder se pasa el cable por otra tobera para que el operario pueda estirar el cable en cualquier dirección y esto no afecte el funcionamiento del encoder. La base cuadrada se montara al camión repartidor o al área donde se asigne el rollo a trabajar, para tener un punto fijo y se obtenga la cantidad de cable necesaria con solo estirarlo.

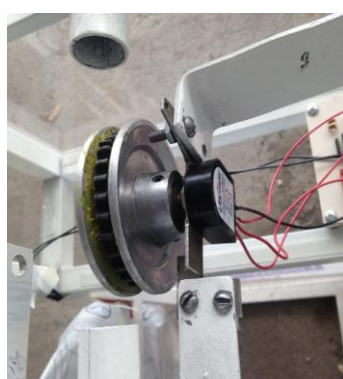
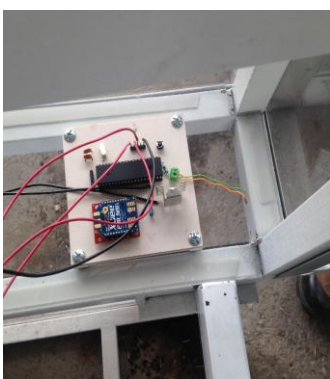
2) Polea ranurada para encoder. En el encoder se adapta una polea de aluminio de 3 pulgadas de diámetro exterior y 2 pulgadas de diámetro interior con una abertura de 1/2 pulgada para que corra el cable y siempre ejerza una fuerza mecánica sobre la polea para que esta siempre gire al momento que retiren el cable hacia el exterior de la caja recipiente.

3) Circuito Impreso. Diseñar el circuito impreso del prototipo utilizando el programa DipTrace, de tal manera que todos los elementos se conectaran entre sí de manera correcta para el funcionamiento de este proyecto;

4) Ensamble. Para finalizar el prototipo que permita contabilizar, guardar y enviar los datos de los metros de acometida utilizada por cada servicio.

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO. Evitar y corregir los posibles errores de conteo de cometida que se puedan presentar durante la revisión del programa, o bien posibles fallas donde se hacen pruebas de continuidad para cada una de las etapas del diseño del prototipo.

RESULTADOS. El programa cuenta de manera eficaz, almacena datos y es capaz que en el momento en que se soliciten los datos, transfiere a una computadora por el puerto serial inalámbrico (Xbee); Durante las pruebas de funcionamiento se observa la respuesta deseada de acuerdo a las especificaciones del proyecto a realizar, las respuestas son exactas y precisas por lo cual podemos concluir que el desarrollo del programa esta correcto y funcionando a la perfección



4. CONCLUSIONES

En el mundo de la electrónica actual, el conocimiento y la aplicación de los microcontroladores permiten solucionar hasta el 80% de los problemas en la industria. En el proyecto se selecciona el microcontrolador DsPic30F301 debido a sus características que ofrecen los módulos internos, necesarios para resolver el problema que la empresa presenta, así mismo cada uno de los elementos utilizados son analizados previamente. Con este proyecto se soluciona el problema de manera eficaz al reducir los gastos excesivos de acometida y por consecuencia se obtiene una disminución en el gasto económico de la misma, al igual que se tiene un mayor control sobre la cantidad de acometida que utilizan por cada usuario.

BIBLIOGRAFÍA

1. LBA Industrial Mining y Cía S. de R.L. de C.V. *Encoder*. [en línea]. Hermosillo, Sonora. 2012. <http://www.lbaindustrial.com.mx/que-es-un-encoder/>
2. Microchip Technology Inc. *dsPIC30F Family Reference Manual: High-Performance Digital Signal Controllers* [en línea]. E.U.A. 2005. [dsPIC30F_family_reference_manual.pdf](#)
3. Ingeniería MCI Ltda. *¿QUÉ ES XBEE?* [en línea]. Santiago, Chile. 2012. http://xbee.cl/?page_id=345
4. Microchip Technology Inc. *MPLAB® X Integrated Development Environment (IDE)* [en línea]. Chandler, Arizona, E.U.A. , 2014. <https://www.microchip.com/pagehandler/en-us/family/mplabx/>
5. SCHEMATIC AND PCB DESIGN SOFTWARE. *DipTrace Software* [en línea]. E.U.A. 2014. <http://diptrace.com/diptrace-software/>

ARQUITECTURA DE SERVICIOS PARA REPORTES AUTOMATICOS DE TEXTO A PARTIR DE LA WEB

J. Guadalupe Ramos Díaz^a, Edith Amalia Barragán López^a, José Juan Cabeza Ortega^a, Isela Navarro Alatorre^a

^aInstituto Tecnológico de La Piedad, La Piedad, Mich., joguar@hotmail.com, ebarragan80@hotmail.com, jjcabexa@yahoo.com.mx, inavarro@pricemining.com.

RESUMEN

Por años, la búsqueda de información relevante a partir de la Web ha seguido un patrón típico. Dicho patrón consiste, regularmente, en el lanzamiento de una consulta, escrita en un navegador Web y que se dirige hacia un servidor de búsquedas: "el buscador", el cual suele devolver una lista de vínculos de Internet llamados URLs (*Uniform Resource Locator*) que el usuario debe leer y discriminar para encontrar la información requerida.

Esta manera de buscar información es usual en computadoras personales con amplios monitores, pero es bastante incómoda en dispositivos pequeños como tabletas y teléfonos inteligentes. Además, este proceso, eminentemente manual, es insuficiente para aprovechar la enorme cantidad de información presente en la Web.

Consideramos que la incorporación de métodos con una base formal sólida, para la discriminación de información y la creación de reportes de texto a partir de páginas web, permitirían encontrar contenido asociado a una solicitud de consulta de manera automática y además ser presentados de forma reducida y adecuada para dispositivos de pantalla pequeña. Dichos métodos deberían estar colocados como servicios en la Web para que puedan ser accedidos por todas las personas desde sus dispositivos.

En este trabajo, se presenta una arquitectura de software que materializa los mencionados métodos, mismos que se disponen en forma de servicios Web. Además, se documentan pruebas efectuadas a los servicios. De esta manera se concluye el diseño y desarrollo para creación de reportes automáticos, paso necesario para la posterior construcción de agentes al servicio de usuarios de dispositivos móviles.

1. INTRODUCCIÓN

El principal almacén de información que se emplea en todo el mundo, hoy en día, es la Web. La pertinencia y disponibilidad de la información le hacen el medio más atractivo. Sin embargo, descubrir la información de nuestro interés, en ese almacén, es aún una actividad que implica una gran interacción entre la persona y el medio. Por ejemplo, cuando se requiere información específica en algún proceso de investigación, el usuario se ve obligado a leer y analizar cada página web que devuelve un buscador. Considerando la cantidad de fuentes devueltas por el buscador la tarea se vuelve tediosa y compleja.

Resulta atractivo considerar programas de software como herramientas para hacer la discriminación automática de información. Para crear tales herramientas, es conveniente la definición de métodos formales que permitan su construcción correcta y confiable.

En [1] se introdujo un método formal para encontrar los fragmentos de texto de una página web que tienen mayor relación con una consulta de usuario. De esta manera a partir de una consulta de web expresada en lenguaje natural es posible obtener aquellos fragmentos de texto más “parecidos” a la consulta y con ello, se puede confeccionar un resumen que servirá para proveer una respuesta al usuario. Para determinar fragmentos “parecidos” es necesario manipular el texto contenido en las páginas web desde la perspectiva de procesamiento de lenguaje natural.

Así pues, en el presente trabajo se da evidencia de una herramienta de software para la creación automática de reportes a partir de páginas web colocada en una arquitectura de servicios web y que permitirá su consulta desde dispositivos móviles. Los aspectos que se atendieron durante el desarrollo del proyecto fueron:

- Definición de un método formal para la determinación de fragmentos relevantes [1].
- Construcción de una librería de procesamiento de lenguaje natural adaptada a páginas web.
- Configuración y uso de interfaces de servidores de búsqueda global (*Google API Custom Search*).
- Determinación de arquitectura de servidor conveniente para la disposición de servicios: *REST web services*.

Enseguida, en la sección 2, se hace referencia al método formal subyacente, definido en [1]. En la sección 3, se hace referencia a aspectos de diseño de la herramienta y finalmente, en la sección 4 se concluye.

2. TEORÍA

La mayoría de páginas web están escritas en lenguaje natural, por ello, se considera que las técnicas de procesamiento de lenguaje natural son apropiadas para llevar a cabo la obtención de información. Se podrían considerar métodos por ejemplo de clasificación automática de texto, los cuales serían aplicables a un documento completo, pero, dado que el objetivo es discriminar (recortar) información, es necesario un método que pueda operar con fragmentos pequeños, por ejemplo, empleando similitud de texto.

Una representación formal estandarizada para documentos de texto escritos en lenguaje natural, se introdujo en Salton et al. [2], donde se define el modelo de espacios vectoriales para indexado automático. Esta representación se emplea cuando las entidades almacenadas, es decir los documentos, se comparan unos con otros.

Si tenemos un documento de texto d , un diccionario de términos es un conjunto cuyos elementos son las diferentes palabras contenidas en el documento d . Se asocia un vector al documento de texto d , y sus componentes son los factores de peso asociados a cada elemento del diccionario. En el método definido, se asume que los factores de peso para cada elemento emplean el esquema tf , el cual establece que el valor de una componente en particular se determina por el número de veces que la palabra correspondiente aparece en el documento d . El conjunto de documentos en una colección se podría ver como un conjunto de vectores en un espacio vectorial, en el cual hay un eje para cada término. Esta representación pierde el orden relativo de los

términos en cada documento [3]. A este modelo de documento se le conoce en la literatura como el modelo *bolsa de palabras*. En ella, no es importante el orden de los términos, solo el número de veces que aparecen en el documento.

Ejemplo 1: Consideremos el texto="autos, autos eléctricos, autos de combustión", el diccionario correspondiente será {autos, eléctricos, combustión} y el vector asociado al diccionario V(diccionario) es <3,1,1>.

La técnica considera algunas palabras comunes como no determinantes a la hora de diferenciar el significado de un documento de texto y por ello no se toman en cuenta (e.g., la, las, los, de, etc.). A estas palabras se le conoce como *stop words*.

De esta manera, el proceso para manipulación de documentos escritos en lenguaje natural sigue los siguientes pasos:

1. Filtrado: Consiste en eliminar todos los símbolos tipográficos como la coma, punto y coma, dos puntos, guión, etc.
2. Eliminar *stop words*: Se refiere a eliminar los términos que no son determinantes para el significado del documento de texto.
3. Crear la *bolsa de palabras*: Básicamente es construir el *diccionario de términos* del documento.
4. Representación vectorial: En base a los términos del diccionario, se elabora un vector para cada documento.
5. En el caso de documentos en la Web es necesario un paso donde se quitan los niveles de formato [4].

El objetivo de la técnica es calcular la relevancia de los fragmentos de texto de una página en función de su similitud con respecto a una consulta web emitida por un usuario. De este modo, una consulta web de usuario es una expresión en lenguaje natural, por ejemplo: "web texto lenguaje natural" que normalmente se lanza hacia un buscador web.

La *similitud* es una medida estándar entre fragmentos de texto escritos en lenguaje natural. La forma general de cuantificarla es mediante la similitud de coseno de sus representaciones vectoriales. Por ejemplo si $t1$ y $t2$ son dos bloques de texto, entonces su similitud viene dada por el producto punto de los vectores $V(t1)$ y $V(t2)$, dividido entre el producto de las longitudes euclidianas de $V(t1)$ y $V(t2)$. Formalmente:

$$sim(t1, t2) = \frac{\vec{V}(t1) \cdot \vec{V}(t2)}{|\vec{V}(t1)| |\vec{V}(t2)|}$$

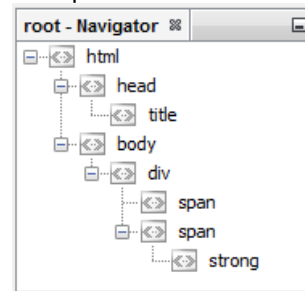
El método tomará primero una consulta de usuario y entonces computará varios tests de similitud contra los bloques que componen una página web. Para obtener bloques de texto la técnica se apoya en la estructura implícita del árbol DOM [5] de la página web. Se aplica la prueba de similitud a cada uno de los bloques del árbol DOM, determinando de ese modo su relevancia.

Por ejemplo:

(X)HTML

```
<html>
<head>
<title> Búsqueda y recuperación de información de la Web </title>
</head>
<body>
Recuperación inteligente de información
de la Web.
<div>
Existen dos aproximaciones:
<span>    a) Métodos de la Web Semántica.    </span>
<span>    b) Procesamiento de texto en
    <strong> Lenguaje Natural. </strong>
</span>
</div>
</body>
</html>
```

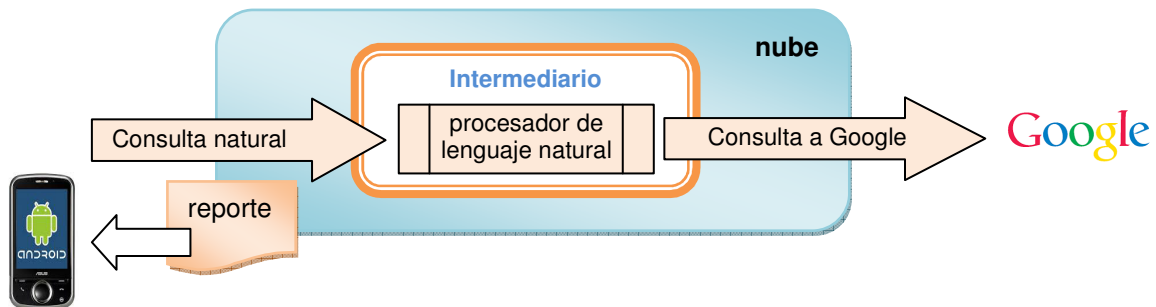
Representación DOM



Arriba, a la izquierda se observa el código de la página. Mientras que a la derecha se muestra gráficamente su árbol DOM. La técnica toma cada uno de los fragmentos de página (un nodo del árbol DOM) y computa la similitud con respecto a la consulta que un usuario haya emitido. El nodo que presente mayor similitud en el cálculo se toma para integrar el reporte que es entregado al usuario.

3. PARTE EXPERIMENTAL

El objeto del presente trabajo es presentar la herramienta como tal, considerando los aspectos de diseño relevantes y que se materializan en la arquitectura y el propio software. El esquema que sigue ilustra la arquitectura:



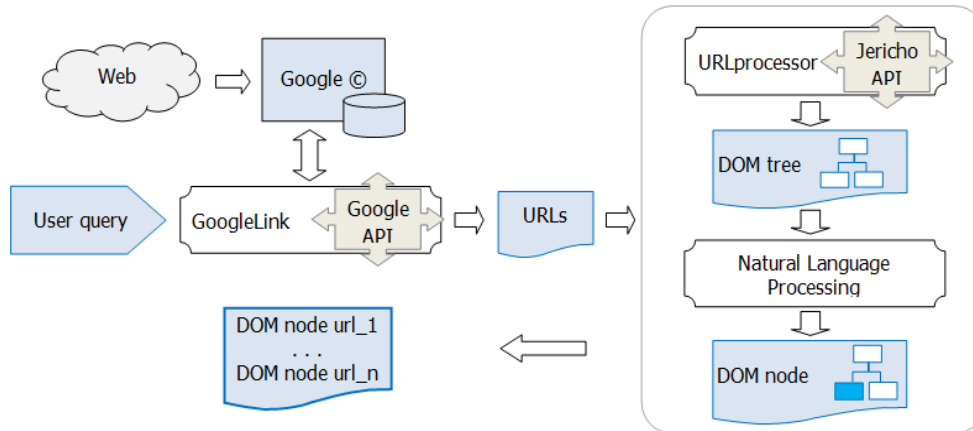
Los elementos que la componen son:

Cliente: El cliente está constituido por un esquema que permite lanzar consultas al intermediario mediante invocaciones a servicios web. Dichas invocaciones pueden llevarse a cabo desde cualquier aplicación cliente, por ejemplo desde aplicaciones de escritorio, pero idealmente desde dispositivos móviles.

Intermediario: El intermediario es un módulo de software localizado en un servidor web que materializa el procesamiento de lenguaje natural, las llamadas a servidores de búsqueda globales y, a partir de la información recibida la manipulación de páginas web y la confección del reporte.

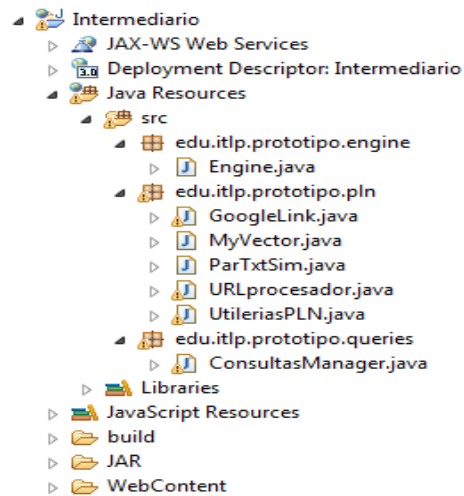
En términos de diseño diremos que se trata de una aplicación multicapa. Cuyas reglas del negocio residirán en la nube, estarán materializadas en un conjunto de *web services* disponibles para invocación desde los clientes. Los clientes serán básicamente apps para dispositivos móviles que interactuarán directamente con el usuario.

Enseguida se esquematiza el proceso interno del Intermediario.



Inicialmente, se recibe la consulta del usuario (*User query*) que fue enviada desde un cliente. Enseguida, la consulta del usuario se lanza a la API de Google, quien nos devuelve un conjunto de enlaces (URLs). Los enlaces son cargados localmente empleando Jericho API (un HTML Parser), de manera tal que de cada página podemos obtener su árbol DOM. A cada nodo DOM se le aplica una prueba de similitud reportada en [1] que finalmente nos arroja el nodo más importante de cada página. A partir de los nodos relevantes de cada página, se confecciona el reporte, el cual es devuelto al usuario emisor de la consulta para visualizarse.

Para la construcción del intermediario se creó un proyecto del tipo “Dynamic Web Project” en el IDE Eclipse compuesto por tres paquetes: `edu.itlp.prototipo.engine`, `edu.itlp.prototipo.pln` y finalmente `edu.itlp.protoipo.queries`.

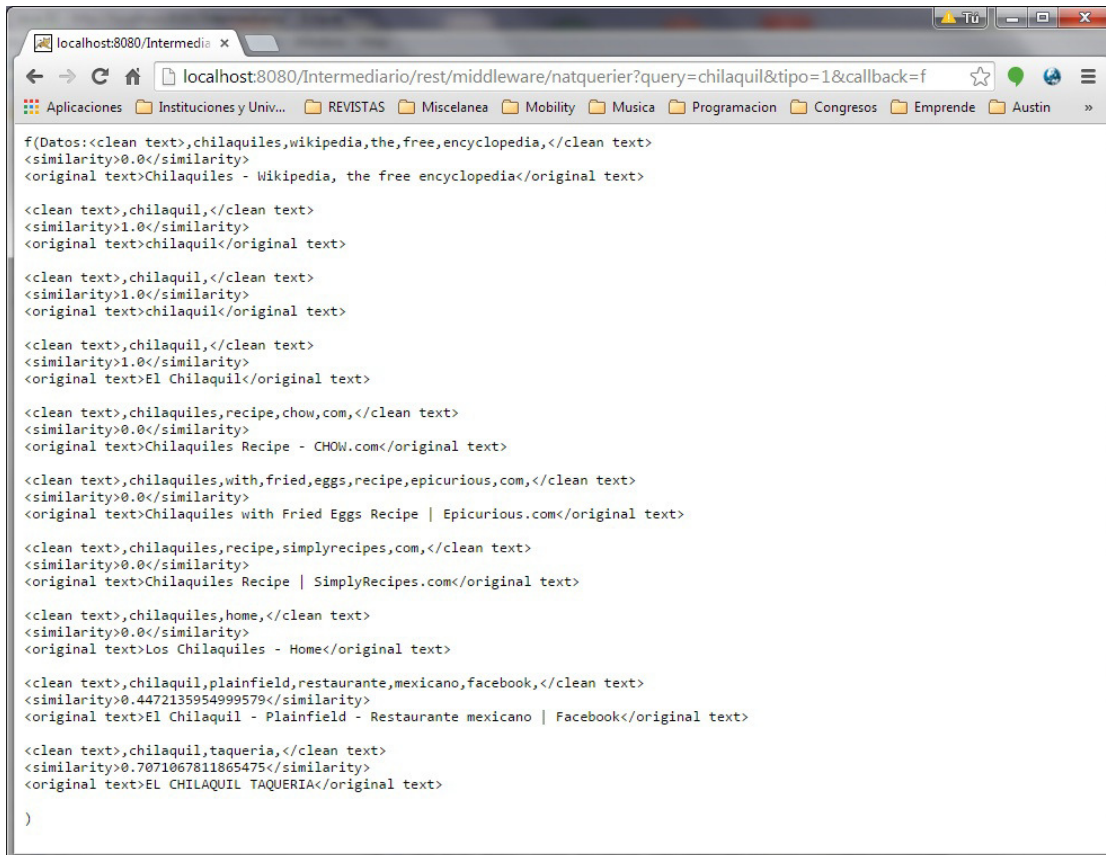


A continuación se describe el contenido de cada paquete:

- edu.itlp.prototipo.engine,
En este paquete se encuentra un motor de consultas semánticas, particularmente hace uso de JENA para recuperar archivos RDF y extraer conocimiento, este desarrollo forma parte de una extensión semántica en proceso.
- edu.itlp.prototipo.pln
En este paquete se incluye un conjunto de clases que llevan a cabo el procesamiento de lenguaje natural, por ejemplo eliminación de stop words, limpieza de texto (de símbolos), etc. Estas clases han sido elaboradas como parte del desarrollo del proyecto, no se utilizan librerías de terceros.
Contiene también, las clases para hacer consultas a servidores de búsqueda global, recibir URLs e invocar la descarga y manipulación de páginas web.
- edu.itlp.prototipo.queries.
En este paquete está la clase mínima con la definición de servicios web.

Como resultado de la compilación del conjunto de paquetes se obtiene un archivo WAR (ejecutable web) que se coloca en el directorio raíz del Servidor Web Apache Tomcat 7.0.4, para su invocación por los clientes.

La siguiente es una impresión de pantalla que ilustra la funcionalidad de consulta en lenguaje natural



```
f(Datos:<clean text>,chilaquiles,wikipedia,the,free,encyclopedia,</clean text>
<similarity>0.0</similarity>
<original text>Chilaquiles - Wikipedia, the free encyclopedia</original text>

<clean text>,chilaquil,</clean text>
<similarity>1.0</similarity>
<original text>chilaquil</original text>

<clean text>,chilaquil,</clean text>
<similarity>1.0</similarity>
<original text>chilaquil</original text>

<clean text>,chilaquil,</clean text>
<similarity>1.0</similarity>
<original text>El Chilaquil</original text>

<clean text>,chilaquiles,recipe,chow,com,</clean text>
<similarity>0.0</similarity>
<original text>Chilaquiles Recipe - CHOW.com</original text>

<clean text>,chilaquiles,with,fried,eggs,recipe,epicurious,com,</clean text>
<similarity>0.0</similarity>
<original text>Chilaquiles with Fried Eggs Recipe | Epicurious.com</original text>

<clean text>,chilaquiles,recipe,simplyrecipes,com,</clean text>
<similarity>0.0</similarity>
<original text>Chilaquiles Recipe | SimplyRecipes.com</original text>

<clean text>,chilaquiles,home,</clean text>
<similarity>0.0</similarity>
<original text>Los Chilaquiles - Home</original text>

<clean text>,chilaquil,plainfield,restaurante,mexicano,facebook,</clean text>
<similarity>0.4472135954999579</similarity>
<original text>El Chilaquil - Plainfield - Restaurante mexicano | Facebook</original text>

<clean text>,chilaquil,taqueria,</clean text>
<similarity>0.7071067811865475</similarity>
<original text>EL CHILAQUIL TAQUERIA</original text>
)
```

En la impresión se observa la invocación al servicio web de la siguiente manera:

```
http://localhost:8080/Intermediario/rest/middleware/natquerier?query=user+query&tipo=1&callback=f
```

Donde el parámetro *query* lleva la cadena de búsqueda lanzada por el usuario.

4. CONCLUSIONES

En el presente trabajo hemos mostrado resultados de un proyecto que tiene como fin confeccionar reportes automáticos de texto para presentarse en dispositivos con interfaces simples y pequeñas. Hasta el punto actual hemos desarrollado una infraestructura de servidor para colocarse en la nube y que pone a disposición servicios web para ser accedidos de manera remota. Los experimentos se han hecho de manera local y su ascenso a la nube requiere sólo la selección de un proveedor.

La invocación al servicio web para la demanda del reporte de texto automático encierra un conjunto de operaciones encapsuladas en la aplicación de servidor. Algunas de las operaciones implican: a) preparación, configuración e invocación a servidores de búsqueda global de manera programática. b) Carga de páginas web y trato de las mismas mediante técnicas de procesamiento de lenguaje

natural y c) Confección de reporte de texto automático mediante el cálculo de relevancia de fragmentos de texto.

Consideramos que la técnica se encuentra en una etapa de madurez y por tanto el paso siguiente es la definición de interfaces móviles para explotar la infraestructura aquí presentada, así como su disposición pública en la nube para el empleo de usuarios comunes.

El ejercicio del proyecto en su conjunto demuestra la trascendencia del uso de métodos formales aplicados a problemas cotidianos que pueden eventualmente cambiar la forma en la que las personas, en este caso, consultan información.

BIBLIOGRAFÍA

1. J.G. Ramos Díaz, J.C. Solorio Leyva, L.A. Ocegüera Calderón, I. Navarro Alatorre, "Cálculo de relevancia de fragmentos de texto de páginas web con base en la consulta", *9o Congreso Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación, CECTI*, ISSN: 2007-8617, 2014.
2. G. Salton, A. Wong, y C.S. Yang. "A Vector Space Model for Automatic Indexing." *Commun. ACM*, 18(11):613–620, 1975.
3. Ch.D. Manning, P. Raghavan, y H. Schütze. "An Introduction to Information Retrieval". Cambridge University Press, 2008.
4. X. Qi y B.D. Davison. "Web Page Classification: Features and Algorithms". *ACM Comput. Surv.*, 41(2), 2009.
5. W3C Architecture Domain. Document Object Model (DOM). "Available at <http://www.w3.org/DOM/>", 2015.

PROGRAMACIÓN DE OPERACIONES EN UNA FÁBRICA DE MUEBLES APLICANDO LAS REGLAS FCFS, SPT, EDD y LPT.

Ricardo Matías Ruiz Santaella¹, José de Jesús Lemus Machuca¹, Elías Martínez Zarate¹, Claudia Carolina Vaca García¹, María Eugenia Sánchez Morales¹, Noemí del Carmen Rodríguez Rodríguez¹ y Eduardo René Carrillo Iñiguez¹

¹ Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara. jjlm_sema@hotmail.com

RESUMEN

Se realizó el análisis de pedidos dentro de una empresa fabricante de muebles para programar las operaciones, considerando el método más conveniente para obtener un menor retraso en su entrega y proporcionar un mejor servicio a los clientes. Para ello, se aplicaron reglas de prioridad con el fin de ordenar los trabajos a realizar. Estas reglas son:

- FCFS (First Come First Served): Los pedidos se ejecutan en el orden que llegan al departamento.
- SPT (Shortest Processing Time): Se ejecuta primero el trabajo con el tiempo de terminación más breve.
- EDD (Earliest Due Date First): Se ejecuta primero el plazo que antes se vence.
- LPT (Large Processing Time): Se ejecuta primero el trabajo con un tiempo de procesamiento más largo.

Aplicando estas reglas, es posible cumplir con los plazos de entrega, minimizar los retrasos, disminuir los tiempos y costos de preparación, reducir la cantidad de trabajos sin terminar y aprovechar al máximo el personal y los equipos con los que cuenta la empresa.

1. INTRODUCCIÓN

La funcionalidad de una empresa depende, esencialmente, de tres factores importantes: clientes, capital y personal. Cuando la calidad decrece, afecta directamente a las tres áreas. Además de la calidad reflejada en los productos, el servicio brindado por la empresa a sus clientes es de vital importancia para mantener su calidad.

Un servicio que tiende a ser determinante es la entrega a tiempo de pedidos. Esto no puede ser posible, si no existe una buena planeación de la producción. Para esto existen varias herramientas que han sido desarrolladas a través del tiempo y la experiencia, dando como resultado bastos métodos de programación.

Sin embargo, para empresas de tipo mueblera, donde las condiciones de producción y la demanda son muy irregulares, existen reglas especiales que ayudan a planear la producción de acuerdo a parámetros que siempre existirán; tales como la fecha de pedido, la fecha de entrega o el tiempo de procesamiento de determinado producto.

Debido a las condiciones irregulares ya mencionadas, se pueden aplicar varias reglas de programación de operaciones, con el fin de organizar la producción y ser lo más efectivo posible con la entrega de los pedidos a los clientes.

Es así como surge el proyecto de aplicar en una empresa mueblera estas reglas de programación de operaciones para ver sus resultados y poner en evidencia la eficiencia de éstas en un caso real.

2. TEORÍA

La programación de las operaciones es una herramienta fundamental para la optimización de los tiempos y por lo tanto también de costos, las reglas a evaluar son FCFS, SPT, EDD y LPT. De manera matemática se realiza de la siguiente forma:

Tabla 1. Procedimiento para aplicar la reglas de secuenciación.

Secuencia de pedido	Tiempo de procesamiento del trabajo	Tiempo de flujo	Tiempo de entrega de trabajo	Retraso de trabajo
A				
B				
C				
.				
.				
.				
TOTAL	$\sum tp$	$\sum tf$		$\sum rt$

- a) Tiempo promedio de terminación = $\frac{\sum tf}{n}$
- b) Utilización = $\frac{\sum tp}{\sum tf}$
- c) Número promedio de trabajos en el sistema = $\frac{\sum tf}{\sum tp}$
- d) Retraso promedio del trabajo = $\frac{\sum rt}{n}$

Donde n= número de trabajos

Las cuatro reglas ocupan las mismas formulas lo único que cambia es el orden de los pedidos.

En el caso del FCFS el orden es conforme llegan los pedidos.

Para el caso del SPT se ordena conforme al menor tiempo de terminación.

La regla EDD Se ejecuta primero el plazo que antes se venza.

Y en el caso del LPT, se ejecuta primero el trabajo con un tiempo de procesamiento más largo.

Posteriormente se evalúan los resultados obtenidos y el que tenga un menor tempo de retraso es el más conveniente.

3. ESTUDIO DE CAMPO

Se acudió a la empresa INDUSTRIA MUEBLERA FLOMAR S.A. de C.V. para tomar los datos requeridos. Estos se organizaron como se muestra en la siguiente tabla:

Para determinar los tiempos de procesamiento necesarios, se recurrió a los operarios encargados, quienes brindaron información pertinente y confiable. Los tiempos en cada una de las áreas, según las piezas fueron registrados en la tabla 2.

Tabla 2. Tiempos de procesamiento según los modelos.

Proceso	Cortado	router	armado	pulido	fondeado	espera	pulido pintura	laca	secado	p empaquetar	detallado				tapizado				Empaquetado		
											modelo 1	modelo 2	modelo 3	obsidiana	neon	soccer	guitarra	obsidiana b		flower	
recamara	20 a 30 min	5 a 6 hojas	10 a 15 min	20 a 30 min	80 min	10 min	45 min	De 120 a 180 min	10 min	90 min	180 a 300 min	10 min	30 min	60 min	60 min	20 min	120 min	20 min	20 min	60 min	25 min
cantina	20 a 30 min	5 a 6 hojas	15 a 40 min	90 min	240 min	10 min	45 min	De 120 a 180 min	10 min	90 min	180 a 300 min	20 min	30 min	60 min	-	-	-	-	-	-	20 min
comedor	20 a 30 min	5 a 6 hojas	10 a 15 min	10 min	120 min	10 min	45 min	De 120 a 180 min	10 min	90 min	180 a 300 min	20 min	30 min	40 min	-	-	-	-	-	-	40 min

Mueble	Tiempo de procesamiento en min.	
Comedor		
Onix	825	
Jaspe	825	
Ambar	825	
Cantina		
Gema	1085	
Lapizlázuli	960	
Recamara		
korat	690	facil
malaquita	690	facil
perla	875	dificil
crisolita	690	facil
obsidiana	935	medio
acerina	690	facil
soccer	995	dificil
super bowl	875	dificil
flower	935	dificil
dolly	875	dificil
reyna de corazones	875	dificil

Además, se investigó la forma actual en la que se establecen las órdenes de producción dentro de la empresa. Así que surgieron, como propuestas, dos formas o reglas adicionales para el ordenamiento y secuenciación de procesos:

- Por lotes: la empresa maneja un lote de 35 muebles enviados a una zona específica por cuestiones de flete.
- Por mayor número de piezas: ya que las operaciones de cortado y ruteado reducen ligeramente al fabricar productos en serie.

Posteriormente, se revisaron los pedidos vigentes en la empresa, junto con los datos requeridos para el cálculo de secuenciación. Todo fue registrado según se muestra en la tabla 2.

Tabla 3. Registro de datos.

SECUENCIADOR DE OPERACIONES				
Ingresa los productos en la siguiente tabla.				
Procura utilizar la misma unidad de medida en los tiempos (días, fecha, horas, etc.)				
		Utilizar misma unidad		
Identificador del Producto	Orden de llegada	Cantidad	Tiempo de producción unitario	Tiempo de producción total
<i>(Puede ser una letra, una descripción breve del procesos, etc.)</i>	<i>(Ordenar con numeros, el orden de llegada del primer pedido del producto.)</i>	<i>(Total de productos del mismo tipo o modelo)</i>	<i>(Tiempo en el que se lleva a cabo el proceso de un solo producto)</i>	<i>(Valor calculado)</i>
Comedor Ambar	01-ene-15	1	825	825
Comedor Onix	01-ene-15	1	825	825
comedor ambar	30-oct-14	1	825	825
Recamara Esmeralda	30-oct-14	1	875	875
Recamara Obsidiana	15-ene-15	4	935	3740
Recamara Maliquita	15-ene-15	2	690	1380
Recamara Neon	14-ene-15	2	875	1750
Recamara Neon	31-ene-15	2	875	1750
Recamara Obsidiana	21/10/2014	1	935	935
Comedor Tumarlina	21/10/2014	1	690	690
Cantina Palizlazui	21/10/2014	1	960	960
Recamara Neon	21/10/2014	2	875	1750
Recamara corazon	21/10/2014	1	875	875
Base Corazones	06-ene-15	1	97.22222222	97.22222222
Buro coral	06-ene-15	1	115	115
Cabecera Perla	06-ene-15	1	109.375	109.375
Cantina Palizlazui	06-ene-15	1	960	960
Taburete flowers	06-ene-15	1	103.8888889	103.8888889
Recamara Obsidiana	06-ene-15	4	935	3740
Recamara Perla	06-ene-15	1	875	875

Una vez concluido el registro de los datos, se procedió a programar un libro de Microsoft Excel para el cálculo rápido y conciso de los parámetros evaluados para tomar la mejor decisión de ordenamiento, como se observa en la figura 1.

	A	B	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Primeros en entrar, primero en trabajarse				Identificador del Producto	Orden de llegada	Cantidad	Tiempo de producción unitario	Tiempo de producción total	Tiempo de flujo	
2	Totales:				Recamara Obsidiana	21/10/2014	1	935	935	935	
3	Tiempo de procesamiento del trabajo:			23180.49	Comedor Tumarilina	21/10/2014	1	690	690	1625	
4	Tiempo de flujo:			109416	Cantina Palizaluzi	21/10/2014	1	960	960	2585	
5	Tiempo promedio de terminación:			5470.802	Recamara Neon	21/10/2014	2	875	1750	4335	
6	Utilización:			21.18564	Recamara corazon	21/10/2014	1	875	875	5210	
7	No. De trabajos promedio en el sistema			4.720179	comedor ambar	30-oct-14	1	825	825	6035	
8					Recamara Esmeralda	30-oct-14	1	875	875	6910	
9					Comedor Ambar	01-ene-15	1	825	825	825	
10					Comedor Onix	01-ene-15	1	825	825	1650	
11					Base Corazones	06-ene-15	1	97.22222222	97.22222222	1747.222222	
12					Buro coral	06-ene-15	1	115	115	1862.222222	
13					Cabecera Perla	06-ene-15	1	109.375	109.375	1971.597222	
14					Cantina Palizaluzi	06-ene-15	1	960	960	2931.597222	
15					Taburete flowers	06-ene-15	1	103.8888889	103.8888889	3035.486111	
16					Recamara Obsidiana	06-ene-15	4	935	3740	6775.486111	
17					Recamara Perla	06-ene-15	1	875	875	7650.486111	
18					Recamara Neon	14-ene-15	2	875	1750	9400.486111	
19					Recamara Obsidiana	15-ene-15	4	935	3740	13140.486111	
20					Recamara Malquita	15-ene-15	2	690	1380	14520.486111	
21					Recamara Neon	31-ene-15	2	875	1750	16270.486111	

Figura 1. Hoja programada de Microsoft Excel

Luego de vaciar los datos en el programado, se procedió a comparar cada uno de los resultados, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Comparacion de resultados.

RESULTADOS	Tiempo de procesamiento del trabajo:	Tiempo de flujo:	Tiempo promedio de terminación:	Utilización:	No. De trabajos promedio en el sistema:
FCFS	23180.48611	109416.04	5470.802083	21.1856376	4.72017891
SPT	23180.48611	128989.79	6449.489583	17.9707912	5.564585274
EDD	23180.48611	133883.61	6694.180556	17.3139086	5.775703342
LPT	23180.48611	184348.13	9217.40625	12.5742999	7.952729038

4. CONCLUSIONES

Al conocer y analizar la forma de trabajo de la empresa se llevó a cabo la aplicación de las reglas de prioridad para llevar un mejor orden en el procesamiento de los productos se presenta que solo una de las cuatro se puede llevar a cabo. El SPT y LPT no son aplicables totalmente ya que el pedido se envía hasta que se encuentra completo y normalmente está formado por tiempos de terminación distintos por lo cual los productos de tiempo más corto estarían listos y tendrían que esperar a que saliera el pedido completo. El EDD tampoco se puede aplicar porque los tiempos de entrega ya están definidos hasta que los fletes estén llenos y si por alguna razón no es así el cliente tiene que esperar o ir por el pedido. Por lo cual el FCFS es el que se lleva a cabo de una manera más eficiente ya que los pedidos se van elaborando de acuerdo a su llegada.

BIBLIOGRAFÍA

1. SECUENCIACION - INGENIERIA DE OPERACIONES. (3 de Octubre de 2010). Recuperado el 10 de Octubre de 2014, de Secuenciación: <http://pert-cpm-operaciones.blogspot.mx/2010/12/secuenciacion.html>

VULNERABILIDAD EN LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN INTELIGENTE

F. A. Elizalde Canales^a, I.J. Rivas Cambero^b, A.M. Godinez Jarillo^c, E. Cortes Palma^d

Universidad Politécnica de Tulancingo
francisca.elizalde@upt.edu.mx^a, ivan.rivas@upt.edu.mx^b
alicia.godinez@upt.edu.mx^c, elizabeth.cortes@upt.edu.mx^d

RESUMEN

La red inteligente (Smart Grid) es una modernización de la red eléctrica, para supervisar, inspeccionar, proteger y optimizar automáticamente el control y la fiabilidad de las operaciones de la red eléctrica a través de sistemas de monitoreo y control distribuido. A la red inteligente se integran las de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) que permiten el monitoreo y control remoto, sin embargo, la integración expone a los sistemas de energía inteligentes a las amenazas de seguridad y vulnerabilidad, que podrían verse comprometidos por usuarios maliciosos y atacantes, debido al aumento de la conectividad y la apertura de Internet.

En este trabajo se realiza un análisis de los requisitos de seguridad, amenazas y vulnerabilidades en los sistemas de medición inteligente para que facilite la comprensión y visualización de los principales riesgos cibernéticos a fin de que fortalezca la seguridad y establezca contramedidas. El caso específico que se aborda en este artículo es el de los medidores inteligentes (Smart Meter), los que se encargan de registrar la información de cada consumidor para que sea recolectada y procesada para el cálculo de la factura de consumo, sin embargo esta información puede ser usada con fines diferentes.

La finalidad de este artículo es que se comprenda cómo los atacantes maliciosos pueden comprometer la seguridad de los sistemas de medición inteligente refiriendo ataques sofisticados y vulnerabilidades así como su impacto.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales objetivos de la red inteligente es que los usuarios finales tengan información sobre sus consumos y dispongan de herramientas que favorezcan el control eficiente de sus cargas, generando así eficiencia energética [1].

Las comunicaciones para las aplicaciones de redes inteligentes manejan datos sensibles, la seguridad física como la seguridad cibernética y la privacidad constituyen factores clave para su amplio despliegue y adopción. Para determinar las vulnerabilidades dentro de estas aplicaciones se examina la metodología de ataque, debido a que los métodos exactos pueden variar. La

comprensión de los motivos del atacante y las vulnerabilidades inherentes de los sistemas ayudan a determinar cómo podría acercarse un atacante, evaluar y romper la seguridad de un sistema.

Por su parte la función principal de los medidores inteligentes comprende: la lectura remota de la energía consumida mejorando la gestión operativa de los proveedores y facilitando la comprensión del consumidor de energía y costo, permitiendo la inhabilitación del suministro de energía en casos de emergencia, la detección de fugas de energía o fraude y finalmente el apoyo a los métodos de pago (prepago).

En este documento se presenta el ámbito de utilización de los medidores de energía actuales en el entorno de la red eléctrica inteligente, a través de una revisión de la literatura sobre vulnerabilidades detectadas en los sistemas de medición, y se muestran los principales riesgos cibernéticos, revisando una serie de propuestas que permitan fortalecer la integridad, disponibilidad y confidencialidad de los datos involucrados estableciendo contramedidas.

2. ANTECEDENTES

Los consumidores buscan la mejor prestación del servicio de energía eléctrica, que se representa en la calidad de la energía, en mediciones exactas y en precios razonables, por ello las empresas proveedoras de este servicio se ven obligadas a modernizar el sistema de medición, adaptándose a las nuevas condiciones del mercado y brindando una información más detallada sobre el consumo de cada cliente [2]. Una de estas alternativas que ha tomado auge en los últimos años es la denominada “medición inteligente”. Concepto que nace a partir de la búsqueda de la optimización de los procesos de medición, lectura del medidor y facturación, principalmente con el fin de contribuir a los objetivos mundiales de eficiencia energética de reducir el impacto climático generado por emisiones de gases de efecto invernadero y de satisfacer en general las necesidades de una “red inteligente” o Smart Grid.

La red inteligente requiere de información en tiempo real, por lo que necesita una nueva forma de medir denominada Smart Metering o “medición inteligente”, refiriendo a un multiproceso simultáneo que incluye: medición, registro, almacenamiento y transferencia bidireccional de información en tiempo real (o cercano), de las cantidades de energía consumida junto con otras variables útiles para la gestión de la red. Mediante la “medición inteligente” se mantiene informado al consumidor para que pueda proponer sus propias políticas de consumo, según lo considere [3].

Existen diferentes funciones de los medidores inteligentes, dentro de las cuales destacan:

- *Control de robo de energía eléctrica:* Algunos medidores pueden detectar la manipulación del medidor, detectando situaciones anormales como el no registro del consumo de energía por un período de 24 horas.
- *Registro y almacenamiento de datos:* En general, los medidores tienen la capacidad de registrar y almacenar datos de perfiles de carga, eventos como perturbaciones, caídas y elevaciones de tensión, cortes y suministros del servicio, etc.
- *Control de electrodomésticos inteligentes:* Algunos medidores inteligentes pueden reducir el tiempo de utilización de electrodomésticos inteligentes.

El sistema de medición es una infraestructura que integra una serie de tecnologías para lograr sus objetivos. Incluye medidores inteligentes, redes de comunicación en los diferentes niveles de la jerarquía de la infraestructura, sistemas de gestión de datos de medición, y los medios para la integración de los datos recogidos en las plataformas e interfaces de aplicaciones de software [4].

Los medidores inteligentes tienen dos tareas específicas: medición y comunicación, y por lo tanto cada medidor tiene dos subsistemas: metrología y comunicación. La parte de metrología varía dependiendo de un número de factores que incluyen región, fenómeno medido, precisión requerida, el nivel de seguridad de los datos, la aplicación. El método de comunicación también hay factores como la seguridad y encriptación [5].

Como el número de medidores inteligentes aumentan exponencialmente, los problemas de seguridad asociados con la red inteligente y el sistema de medición crecen sustancialmente desde dentro y fuera del sistema. La información detallada del consumo de los clientes es fundamental, ya que puede revelar su estilo de vida. La transmisión de datos a larga distancia, así como el almacenamiento de los datos en varios lugares para la retransmisión o análisis también puede crear vulnerabilidades en términos de robo de datos o la manipulación de estos. La señal de precio y comandos recibidos por los consumidores también son áreas potenciales para ciberataque con el objeto de espionaje, dañando la infraestructura o el robo de energía.

Al analizar los datos de los medidores inteligentes, es posible llevar a cabo un "perfil del consumidor" con una precisión alarmante. Los ejemplos van desde cuántas personas viven en la casa, tipo de dispositivos utilizados, la seguridad y los sistemas de alarmas, el comportamiento de los residentes, incluso sin la utilización de sofisticados algoritmos y herramientas asistidas por computadora[6] ya que es posible identificar el uso de los electrodomésticos en una casa, mediante el análisis de sólo unos 15 minutos de datos de consumo energético acumulado, y una vez que se tenga acceso a los datos de la red en el sistema de medición, también se tendrá acceso a la información de nombre y dirección del cliente, recogida y almacenada para fines de facturación.

Aunque la obtención de información detallada es uno de los objetivos de las redes inteligentes, el proceso puede ser contraproducente cuando se recoge y utiliza sin el consentimiento de los clientes. La importancia de la privacidad será más clara si se tiene en cuenta el número de hogares cubiertos por la infraestructura de medición, actual y futura. Debido a que cada dispositivo tiene diferentes comportamientos medibles desde el punto de vista del consumo, hay un atributo único o "firma" en cada comportamiento de consumo de dispositivo eléctrico que podría medirse.

Los ataques contra sistemas de medición deben ser estudiados desde la perspectiva de los atacantes y sus motivaciones que puede ser por intereses propios, fines de sabotaje o terrorismo. Categorizar a los atacantes y su motivación es especialmente importante cuando se trata de diseñar contramedidas; considerando que los atacantes con suficientes recursos y nivel de experiencia tienen poca motivación para cometer robo de energía, sin embargo pueden utilizar las vulnerabilidades de los medidores inteligentes para la denegación de servicio o invasión de la privacidad.

En otro escenario, los datos podrían ser alterados mientras se transfiere a través de la red. Esto comprende de inyectar datos falsos en el sistema, o interceptación de las comunicaciones dentro de la infraestructura.

Algunos ejemplos de estos ataques se listan a continuación:

- EE.UU. (2010) Tom Donah de la CIA, intrusiones en compañías de suministro de energía eléctrica ocasionan cortes de suministro en varias ciudades.
- Reino Unido (2011) se obtienen de manera fraudulenta millones de libras, mediante claves de recarga pirateadas en medidores de prepago.
- Termineter (2012), programa que permite modificar el software o cambiar la tarifa de factura de consumo.
- Investigadores españoles (2014), logran hackear un medidor inteligente de electricidad a través de la reingeniería, provocando cortes en el suministro y suplantar la identidad de del usuario.

Con el fin de disminuir estos ataques se establecen medidas de seguridad al analizar las iniciativas existentes y estándares de seguridad en las redes inteligentes, las arquitecturas de seguridad en el ámbito de la red inteligente, los protocolos de red y elementos de red inteligentes y las herramientas de seguridad para el análisis de protocolos de red desde los medidores inteligentes hacia el primer nodo conocido como Acces Point (WAP).

3. CIFRADO DE FLUJO DE DATOS

El Sistema de Medición es una infraestructura que integra una serie de tecnologías para lograr sus objetivos de medición que incluye medidores inteligentes, redes de comunicación en los diferentes niveles de la jerarquía de la infraestructura, sistemas de gestión de datos de medición, y los medios para la integración de los datos recogidos en las plataformas e interfaces de aplicaciones de software [7]. El cliente está equipado con un dispositivo medidor que recoge los datos basados en el tiempo y puede transmitir los datos recogidos a través de redes fijas comúnmente, así como las redes públicas tales como teléfono fijo o celular. Los datos de consumo medidos son recibidos por el sistema host. Posteriormente, se envía a un sistema que gestiona el almacenamiento y análisis de datos y proporciona la información en una forma útil para el proveedor.

La investigación de vulnerabilidades y módulo de verificación tiene como objetivo identificar las vulnerabilidades en los servicios de transmisión de los datos basado en la metodología SQUARE (*Security Quality Requirements Engineering*) para la obtención, análisis, clasificación y priorización de los requisitos de seguridad [8].

La metodología esta compuesta de 9 pasos, cada uno describe su finalidad:

Paso 1: Definiciones. Entre los más importantes, vulnerabilidad se define como un punto débil en un sistema que puede ser explotada por amenaza de código y los resultados en incumplimiento o violación de la política de seguridad del sistema. Una amenaza se define como el potencial o la capacidad de la amenaza de código para explotar o ejercicio / desencadenar una vulnerabilidad.

Paso 2: Identificar los Objetivos de Seguridad. Confidencialidad, integridad, autenticación, autorización, control de acceso, la disponibilidad y el no repudio.

Paso 3: Diseños de la arquitectura.

Paso 4: Realizar la evaluación de riesgos. El riesgo se define como "una función de la probabilidad de que una amenaza de determinada fuente ejerza vulnerabilidad potencial en particular y el impacto resultante de ese acontecimiento adverso en la organización."

Paso 5: Técnicas de selección de requisitos.

Paso 6: Elección de requerimientos de seguridad.

Paso 7: Clasificar Requisitos bajo las siguientes categorías. Integridad, confidencialidad, autenticación, autorización, control de acceso, de rendición de cuentas (no repudio), y la disponibilidad.

Paso 8: Priorizar Requisitos. Se Priorizan los requisitos de seguridad: alta, mediana y baja.

Paso 9: Requisitos de Inspección. Se examinan los requisitos para garantizar la exactitud, la organización y la corrección.

Con ello permite deducir que la amenaza crea un ataque que explota una vulnerabilidad detectada en un dispositivo, generando un impacto (ver Figura 1), que puede ser desde un pequeño apagón hasta la interrupción total del suministro de energía eléctrica y provocar graves daños económicos o comprometer los datos que están siendo procesados, almacenados o transmitidos por un medidor inteligente. Siempre existe un riesgo probable de que una amenaza se materialice utilizando las vulnerabilidades existentes en un dispositivo.

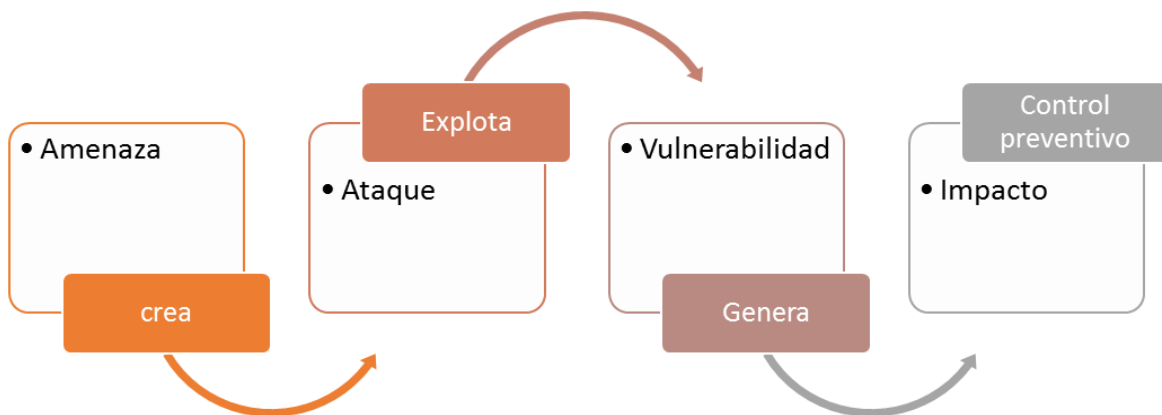


Figura 1. Esquema de análisis de riesgo.

Un propósito es atacar una de las vulnerabilidades propiciadas en el nodo inicial protegiendo tanto el acceso al sistema del dispositivo de medición como el fortalecimiento de la seguridad en la transferencia de datos del dispositivo al primer nodo de conexión. Esto a través de medidas de seguridad eficaces que permitan mejorar la resistencia a ciberataques en los sistemas de medición y contribuir a mitigar este tipo de acciones.

Apoyado en la criptografía que desarrolla métodos de cifrado para proteger la información se propone crear un algoritmo de cifrado para el flujo de datos desde el dispositivo de medición o nodo inicial como puede apreciarse en la figura 2.

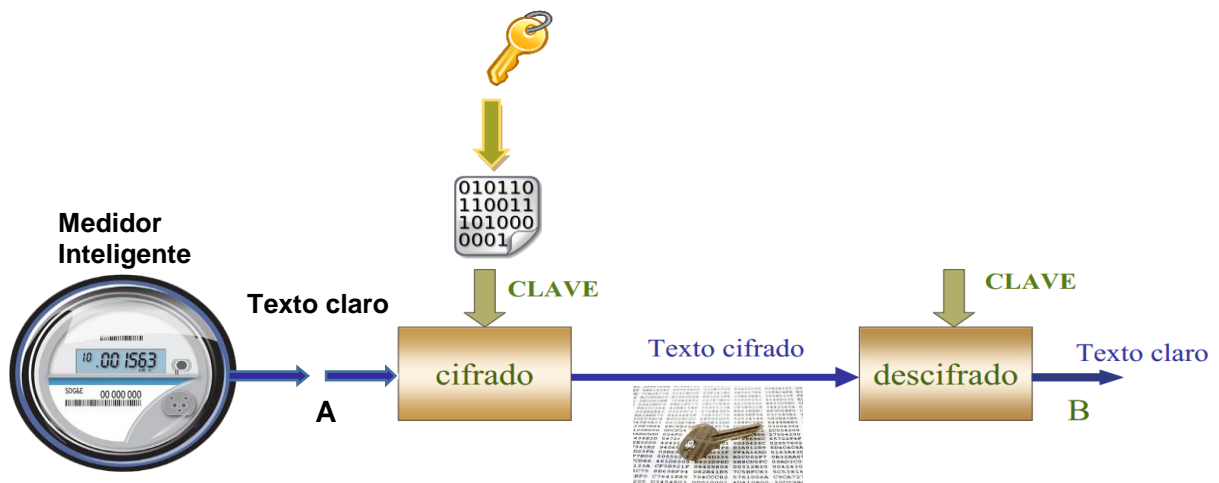


Figura 2. Cifrado de flujo de datos.

4. CONCLUSIONES

El mundo está experimentando una evolución derivada de las innovaciones en la tecnología de la información que, si bien se crean nuevas oportunidades económicas y sociales, plantean desafíos a nuestra seguridad y expectativas de privacidad. Medidores de energía inteligentes, dispositivos de seguridad y aparatos inteligentes están siendo utilizados en muchas ciudades, todo ello conducirá a mejoras sin precedentes en la calidad de vida y para beneficiarse de ellas, las infraestructuras y los servicios están cambiando con nuevos sistemas interconectados de seguimiento, control y automatización.

Los cambios traen consigo dos importantes desafíos: la seguridad y la privacidad. La seguridad incluye el acceso ilegal a la información y los ataques físicos causando interrupciones en la disponibilidad del servicio teniendo en cuenta que como ciudadanos digitales se está cada vez más equipados con datos disponibles acerca de ubicación y de las actividades que se realizan donde la privacidad tiende a desaparecer, proteger la privacidad de sistemas que recopilan datos es uno de los desafíos tecnológicos que van mano a mano con los retos de seguridad continua.

La medición inteligente es una herramienta que implementa una infraestructura que se ha materializado para llevar a cabo la adquisición de datos en tiempo real de los consumidores y transmitirlos. Los datos adquiridos pueden ser utilizados para la regulación del consumo, tanto de los consumidores, y como proveedores. La vulnerabilidad en los dispositivos de medición de energía eléctrica se debe a las características de seguridad débiles, a los protocolos de comunicación y sistemas operativos utilizados en los dispositivos que han sido diseñados para garantizar la calidad de conectividad, control y rendimiento, pero adolecen de seguridad. Garantizar la seguridad y privacidad de la información de los usuarios, requiere un análisis de riesgos potenciales de problemas de ciberseguridad en los sistemas de medición.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] H. Suleiman, I. Alqassem, A. Diabat, E. Arnautovic, D. Svetinovic (2014). Integrated smart grid systems security threat model. doi:10.1016/j.is.2014.12.002
- [2] M. Lehtonen, A. Ortiz, et al. "Evaluation of Energy Meters' Accuracy Based on a Power Quality Test Platform," En: Electric Power Components and Systems, vol. 35, no. 2, pp. 221–237, Feb. 2007.
- [3] C. Díaz, J. Hernandez, "Smart Grid : Las TICs y la modernización de las redes de energía eléctrica - Estado del Arte." En: Revista S&T, vol. 9, pp. 53–81, 2011.
- [4] National Energy Technology Laboratory for the U.S. Department of Energy. Advanced metering infrastructure, NETL modern grid strategy; 2008.
- [5] Silicon Laboratories, Inc. smart metering brings intelligence and connectivity to utilities, green energy and natural resource management. Rev.1.0. <http://www.silabs.com/Support%20Documents/TechnicalDocs/Designing-Low-Power-Metering-Applications.pdf> [accessed August, 2013].
- [6] Murrill BJ, Liu EC, Thompson II, RM. Smart Meter Data: Privacy and Cyber security. Congressional Research Service; 2012.
- [7] National Energy Technology Laboratory for the U.S. Department of Energy. Advanced metering infrastructure, NETL modern grid strategy; 2008.
- [8] H. Suleiman D. Svetinovic. Security Requirements Analysis of Smart Grid Advanced Metering Infrastructure: A Case Study Using the SQUARE Method," IEEE PES Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference (APPEEC 2012), Shanghai, China, March 2012.

TECNOLOGÍA DE OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Elisa Urquizo Barraza¹, Enrique Cuan Durón¹, Antonio de Santiago Barragán¹, José D. Ruiz Ayala¹, Emmanuel López Fernández¹

¹Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, elisaurquizo@gmail.com, kcuand@gmail.com, aga6308@yahoo.com.mx, jjruizad@gmail.com, emlofe91@gmail.com

RESUMEN

Dentro de la educación mediada por tecnología de información y comunicación, el diseño educativo basado en objetos de aprendizaje ha cobrado importancia en los últimos años. A partir del año 2000 la publicación de artículos y libros sobre el tema ha tenido un considerable aumento. Este campo ha albergado desde entonces a investigadores concentrados en el soporte tecnológico, diseño y uso de estos objetos. El medio por excelencia para desplegarlos han sido los sistemas de administración de conocimiento, LMS (Learning Management System). En esta contribución nos enfocamos a la generación de un objeto de aprendizaje para la conservación del medio ambiente el cual puede ser usado como recurso didáctico dentro de un curso de cualquier área de conocimiento, exactamente para promover una competencia transversal en los alumnos. Específicamente se muestra el proceso metodológico de diseño, creación e incorporación del objeto en un curso dentro de un LMS. En el proceso se han utilizado las siguientes herramientas: Editor eXe (eLearning XHTML editor), el LMS Moodle y como estándar de compatibilidad el Paquete IMS. Todo el software utilizado es de licenciamiento libre. El resultado ha sido un objeto de aprendizaje compatible en cualquier plataforma y que puede visualizarse en diferentes medios: como parte de un curso, como página web, o como una consulta desde un repositorio de objetos de aprendizaje. Más que una revisión este trabajo es una aportación que muestra el proceso metodológico de creación de un objeto de aprendizaje con el tema de conservación del medio ambiente y se muestran las principales pantallas e instrucciones de un objeto de aprendizaje creado a través de este proceso.

Palabras clave: Objeto de aprendizaje, LMS, eXe.

1. INTRODUCCIÓN. La utilización de material didáctico para promover la conservación del medio ambiente es una práctica común en las instituciones educativas de todo el mundo y a cualquier nivel educativo. Este tipo de acciones forman parte de los esfuerzos mundiales por formar una cultura de cuidado de los recursos naturales. Al mismo tiempo, el auge de las modalidades de e-learning y b-learning en ambientes virtuales de aprendizaje demandan el uso de estas prácticas dentro de sus cursos. La utilización de objetos de aprendizaje, en concordancia con la teoría de aprendizaje del constructivismo social y su evolución al constructivismo comunal se convierten en una contribución viable como recurso didáctico digital.

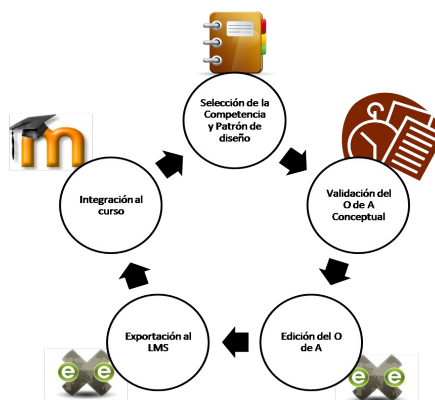
El gran reto a emprender sin duda alguna es el de resolver o aminorar la problemática de conservación del medio ambiente y desde el ámbito educativo se perciben los siguientes aspectos a resolver de manera urgente: la necesidad de desarrollar acciones concretas para preservar y en lo posible recuperar lo que nos queda de medio ambiente, más allá de la mera exposición en clase de problemas ecológicos y ambientales, consecuencia del desarrollo social, industrial y económico. Otro gran reto es el desarrollo e implementación de estrategias de enseñanza, dirigidas a desarrollar habilidades y actitudes en los estudiantes, con el fin de que adquieran distinciones y competencias que les permitan estar funcionalmente activos en lo profesional en las próximas 5 décadas del nuevo siglo y sean capaces de tomar decisiones que los lleven a resolver genuinamente los problemas de economía, estado y medio ambiente derivados del desarrollo

industrial y social de la última parte del siglo XX. Lo anterior demanda de los alumnos el ejercicio del principio de compartir los recursos y conocimientos de que dispongan, a través de la práctica de aprendizajes colaborativos [1].

2. OBJETOS DE APRENDIZAJE. La creación de objetos de aprendizaje es una actividad que forma parte de una evolución natural de la enseñanza/aprendizaje asistida por tecnología de información y comunicación. Obedece a una nueva forma de representación del conocimiento que facilita y motiva al académico a diseñar cursos a través de unidades de aprendizaje, llamadas objetos de aprendizaje, OA. No es raro entonces encontrarse con cursos montados en plataformas educativas, LMS¹, cuyo contenido este formado por dichas unidades. Una forma riesgosa simple de definir a estos objetos la tenemos con Wiley [2] que plantea esta definición como cualquier recurso digital que puede ser reusado como soporte para el aprendizaje. En otras palabras, una presentación, un video, etc., cualquier cosa que pueda ser puesta en un medio digital puede ser considerada un objeto de aprendizaje, de ahí el riesgo. Otras referencias se apoyan en el paradigma orientado a objetos, actualmente el más utilizado en los desarrollos informáticos, y de ahí retoman las características de un objeto software (representado por una clase software) para equiparar sus características de, autocontenido, cohesión y reutilización que comparten los objetos de aprendizaje [3]. Los esfuerzos iniciados en el 2000 por el IMS (*IMS Global Learning Consortium*) y ARIADNE (*Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Network for Europe*) que trabajaron con el grupo LOM (*Learning Objects Metadata*) lograron en el 2002 generar el primer estándar de la IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*) sobre objetos de aprendizaje [4]. ADL (*Advanced Distributed Learning*) propone el estándar SCORM (shareable content object reference model) bajo el cual es posible lograr la interoperabilidad, reusabilidad, adaptabilidad, durabilidad y accesibilidad de contenido de aprendizaje al seguir sus directrices de implementación [5]. Esta creación del objeto implica necesariamente dos áreas de conocimiento: TIC's (Tecnologías de Información y Comunicación) y Pedagogía. Una vez conjuntadas estas áreas le darán al objeto la calidad técnica y didáctica requerida para ser considerado un objeto de aprendizaje de calidad. De acuerdo a lo anterior el reto es el diseño de estos objetos desde dos perspectivas, la de las TIC's y la de la Pedagogía.

Los trabajos realizados por un grupo de universidades en México bajo el marco del CUDI (Cooperación Universitaria para el Desarrollo de Internet 2) propone la siguiente definición para Objeto de Aprendizaje: Un objeto de aprendizaje es una entidad informativa digital desarrollada para la generación de conocimiento, habilidades y actitudes requeridas en el desempeño de una tarea, que tiene sentido en función de las necesidades del sujeto que lo usa y que representa y se corresponde con una realidad concreta susceptible de ser intervenida [6].

3. CREACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE. El proceso de creación de un OA supone el uso de un patrón de diseño en función de las actividades y recursos que lo formaran. El producto de esta fase es un OA conceptual. Este producto pasa a una fase de validación a cargo de personas pertenecientes a las áreas de pedagogía. La figura 1 muestra las fases en la creación del objeto.



¹ Learning Management System. Sistema de Gestión de Aprendizaje

Figura 1. Ciclo de creación del Objeto de Aprendizaje y su integración en un curso a distancia.

3.1 Selección de la competencia y patrón de diseño. En esta fase, el académico reflexiona acerca de la competencia que pretende desarrollar en sus alumnos y elige el patrón de diseño del objeto que más se corresponda a sus intenciones educativas. De no encontrarse el patrón adecuado, el académico desarrolla el objeto al margen del patrón y posteriormente puede documentar el proceso que siguió en la creación de dicho objeto. Este proceso lo convierte en creador de un nuevo patrón de diseño.

3.2 Validación del objeto de aprendizaje conceptual. Una vez generado el OA conceptual este pasa a una fase de evaluación fuera de línea por parte de personal especializado en las áreas de pedagogía. Cualquier inconsistencia encontrada al respecto de competencias, recursos a utilizar y actividades a desarrollar será comunicada al académico para su adecuada modificación, esto como parte de un proceso de retroalimentación. Independientemente del nivel de granularidad que tenga el objeto (tema, unidad, curso, etc.), este será evaluado de acuerdo a la estructura propuesta en la tabla 1.

Tabla 1. Elementos a evaluar en el objeto de aprendizaje.

Fases a evaluar en el Objeto de Aprendizaje
Introducción
Conceptualización
Aplicación
Evaluación
Trascendencia e integración
Cierre
Evaluación de proceso y reflexión

3.3 Edición del objeto de aprendizaje. La siguiente es una secuencia de pantallas que muestran la edición del objeto utilizando el editor eXe Learning. Se presenta la inclusión del eDevice *objetivos* como ejemplo, el empaquetamiento, y su exportación como paquete de contenido IMS (IMS Content Packaging) compatible con el LMS a utilizar para su visualización en el contexto de un curso. El OA de la figura 2 se refiere a la conservación del medio ambiente.



Figura 2. Edición del Objeto de Aprendizaje. iDevice objetivos

3.4 Exportación del objeto de aprendizaje al LMS. Este proceso depende del contexto de uso en el que se piensa visualizar el objeto editado, en el editor de ejemplo, eXe Learning, se tienen opciones desde lo más simple, exportarlo como una página web, hasta lo más elaborado como lo representa un paquete IMS² o un SCORM³. En este caso se utilizó la exportación como paquete de contenido IMS para ser utilizado en un curso sobre procesos de investigación básicos alojado en el LMS Moodle.

4. INTEGRACIÓN DEL OBJETO EN UN CURSO. Cuando un OA va a ser utilizado, bajo la dirección de un académico, el mejor medio para exponerlo es un curso dentro de un sistema de administración de aprendizaje. Hacerlo de esta forma lo relaciona con un contexto de aprendizaje que puede presentarse como una secuencia de objetos o bien de forma combinada con otros recursos disponibles por el LMS. La unidad de aprendizaje así diseñada debe presentar una estructura similar a la del objeto de aprendizaje, tabla 1, es decir, se inicia con una fase de introducción, y se concluye con una fase de evaluación y relación de lo aprendido, pasando por fases correspondientes al *hacer* del alumno. Por otro lado, cuando la totalidad del objeto corresponde a una unidad de aprendizaje, entonces esta estructura la presenta el objeto en sí. La correcta incorporación del objeto creado tiene varios aspectos a tomar en cuenta: calidad de usabilidad didáctica la cual se resguarda con la secuencia propuesta en esta contribución y que fue descrita anteriormente y la secuenciación del objeto dentro del resto de recursos y actividades. Esta secuencia tiene que ver con la naturaleza del objeto y con la competencia a desarrollar en el alumno. Por ejemplo, si se trata de un objeto para *conceptualizar o contextualizar* este deberá de ser colocado antes de los objetos correspondientes a la *práctica de la trascendencia de lo aprendido*. El aspecto técnico de la incorporación del objeto a un curso depende de la correcta edición, empaquetamiento y exportación del mismo. El proceso para incluirlo consiste en activar la edición del curso y simplemente agregarlo desde el menú de recursos como un paquete de contenido IMS. Para visualizar el resultado de este proceso simplemente se activa el objeto creado y se desplegará a partir del primer elemento incluido.

5. CONCLUSIONES. Con el uso de objetos de aprendizaje se fomenta el autoaprendizaje por parte de los alumnos además de que el académico encuentra en ellos una nueva forma de guiar a sus alumnos en la apropiación de temas de interés. A pesar de que la producción en masa de estas unidades de aprendizaje está todavía en un proceso de aceptación por la totalidad de la comunidad de profesores, el apoyo que representan en los cursos presenciales y semipresenciales es algo que no ha dejado lugar a dudas. El uso de patrones de aprendizaje ha representado el elemento de calidad pedagógica en estos objetos. La integración de OA relacionados con la conservación del medio ambiente contribuirá a formar una cultura responsable y de respeto hacia la conservación de los recursos naturales. El hacerlo de manera integrada, en cada curso, en cada unidad de un curso, en los proyectos de cada área, etc. y en general en todo el plan de estudios es la contribución aquí presentada.

BIBLIOGRAFÍA

1. De la Cruz, A., “*Simulador Interactivo para Química Inorganica*”, (2003). Documento en línea: <http://ciberhabitat.gob.mx/universidad/ui/esyti/lv1.htm>

² Paquete IMS. IMS es un esqueleto de especificaciones que ayuda a definir variados estándares técnicos, incluyendo materiales de e-learning.

³ SCORM. Sharable Content Object Reference Model

2. Wiley D.A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy., The Instructional Use of Learning Objects: Versión Online. <http://www.reusability.org/read/>
3. Álvarez, L.A., Espinoza, P.D., Bucarey, G.S., Empaquetamiento y Visualización de Objetos de Aprendizaje SCORM en LMSs de Código Abierto, Versión en línea. http://gita.inf.uach.cl/publicaciones/empaquetamiento_LO_SCORM.pdf
4. LOM. Draft Standard for Learning Object Metadata. IEEE 1484.12.1-2002, 15 July (2002). Versión en línea http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf
5. ADL, Advanced Distributed Learning (2008), disponible en línea. <http://www.adlnet.gov/>
6. Cooperación Universitaria para el Desarrollo de Internet 2 Sitio web oficial, <http://www.cudi.edu.mx/index.html>

APLICACIONES DEL PROGRAMA THERMO-CALC PARA EL ANÁLISIS DE ALEACIONES

Uriel Martínez Sandoval¹, Karen Ledezma Gutiérrez¹, Valeria Miranda López¹, Víctor Manuel López Hirata¹, Maribel Leticia Saucedo Muñoz¹

¹ Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE), IPN.

uri120990@gmail.com

RESUMEN

Los diagramas de fase son una herramienta fundamental para el estudio de aleaciones y sus aplicaciones, pero existen aleaciones que no cuentan con un diagrama propio debido a su complejidad estructural.

El programa de cómputo Thermo-Calc permite calcular los diagramas de fase de aleaciones con sistemas de multicomponentes como el acero. Utilizando la modelación numérica y la representación gráfica que ofrece Thermo-Calc se explicaron las principales aplicaciones del programa, sus beneficios y cómo utilizarlo para el estudio de las fases. Mediante la resolución de ejemplos ya existentes en la literatura se representó el potencial del programa, ejemplificando sus principales aplicaciones, diagramas de fases binarios, ternarios y diagrama de Scheil.

Posteriormente se construyeron diagramas para sistemas de multicomponentes, obteniendo con esto, diagramas pseudo-binarios, pseudo-ternarios, diagramas de solidificación fuera del equilibrio, entre otros. La importancia de conocer los diagramas correspondientes para un sistema de multicomponentes radica en que los diagramas de fase son la herramienta principal para el diseño de tratamientos térmicos, por lo cual el potencial del programa Thermo-Calc es de gran utilidad en la industria y en la investigación. Los diagramas de fase obtenidos por Thermo-Calc permiten conocer cómo es su comportamiento bajo condiciones reales de trabajo con el fin de mejorar el desempeño del material en servicio y acercarse a resultados de operación más confiables.

1. INTRODUCCIÓN

Todas las transformaciones de fase requieren del reajuste de la estructura atómica de las aleaciones. Sin embargo, ciertos reajustes atómicos pueden llevarse a cabo en el estado sólido durante los tratamientos térmicos, y no involucran una transformación de fase. Por ejemplo, la recristalización de un metal deformado y su subsiguiente crecimiento de grano son un ejemplo de esto. Calphad es un modelo que unifica datos termodinámicos, diagramas de fases y propiedades consistentemente con el objetivo de calcular diagramas de fases. El éxito de Calphad se debe al desarrollo de bases de datos multicomponentes, los cuales describen varios tipos de funciones termodinámicas comparadas con datos experimentales.

Antes de Calphad, los modelos más utilizados para calcular diagramas de fases eran aquellos que involucraban solamente la energía libre de Gibbs. [1, 5].

Debido a lo arduo que puede ser realizar un diagrama de fase la mayoría de estos, ya existentes son para materiales con sistemas binarios y existen algunos diagramas para sistemas ternarios,

pero no hay diagramas de fase para materiales diseñados con sistemas de multicomponentes como lo es el caso del acero.

La importancia de conocer el diagrama de fase para una aleación diseñada con más de tres elementos de aleación es muy grande, debido a que en la industria se trabaja con aleaciones más complejas que las presentadas en los diagramas de fase tradicionales, por ejemplo los aceros que están constituidos por más de tres elementos de aleación y conocer su comportamiento termodinámico es de gran ayuda para predecir su evolución microestructural e incrementar sus propiedades mecánicas para obtener un mejor desempeño de las aleaciones.




Una herramienta poderosa para determinar los diagramas de fase es el software Thermo-calc. Se utiliza para la simulación de diagramas de fases, de aleaciones en equilibrio y también para simular la formación de fases fuera del equilibrio como puede pasar en un calentamiento rápido hecho por una soldadura o un enfriamiento rápido como la solidificación de un lingote [2].

El programa de computación Thermo-Calc para Windows, es una interface gráfica muy fácil de utilizar que permite realizar cálculos termodinámicos para el estudio científico, o cálculos para aplicaciones ingenieriles en la industria.

Por lo tanto el objetivo de este trabajo es establecer la metodología básica para el uso del programa Thermo-Calc, en el cálculo de diagramas de fases en equilibrio y no equilibrio de aleaciones binarias, ternarias y de multicomponentes que sirvan para el diseño de tratamientos térmicos, predicción de evolución microestructural y el análisis del desempeño de las aleaciones en servicio.

2. MODELACIÓN



Thermo-Calc, se volvió un programa de computadora que conjugó toda la técnica Calphad en una interfaz de fácil comprensión con diversas bases de datos termodinámicas para distintas aplicaciones en el campo de la ciencia. Para abrir el programa Thermo-Calc 5 seleccionar dos veces el icono que aparece en el escritorio de la computadora (TCW5). En la parte superior derecha de la ventana de inicio del programa se encuentran 3 diferentes iconos:

-  se emplea si se requiere calcular diagramas de fase binarios.
-  se emplea si se requiere calcular la sección isotérmica en sistemas ternarios.
-  se emplea si se requiere calcular diagramas de Scheil.

Algunas de sus principales funciones son:

- Calcular diagramas de fases binarios, ternarios y de multicomponentes.
- Obtener datos termodinámicos como entalpías, capacidad calorífica y actividades.
- Simulaciones de solidificación apoyadas con el modelo Scheil-Gulliver.

En la parte superior central de la ventana se encuentran los siguientes iconos:

-  se emplea para definir el sistema de equilibrio y realizar el cálculo deseado.
-  se utiliza para seleccionar material predeterminado para cálculos.

Cálculo de diagramas pseudo-binarios, pseudo-ternarios y de Scheil

Considerando un acero AISI 420, el cual es un acero inoxidable martensítico bajo en carbono. Abrir el programa TCW5 y seleccionar la opción “**elements**”, en la opción “**database**” seleccionar la opción “**user**” y escoger la base de datos “**tcfe**”. Seleccionar los elementos que conforman del acero y después seleccionar la opción “**next**”. Ingresar la composición del acero en por ciento masa hasta que el número de grados de libertad sea igual a cero en el apartado “**temperature**”, introducir el valor 1700 °C. Seleccionar la opción “**next**” y posteriormente aparecerá el diagrama del acero.

Para obtener un diagrama pseudo-ternario se deben de repetir todos los pasos para obtener un diagrama pseudo-binario y al obtener el diagrama pseudo-binario seleccionar la opción “**format diagram**” y seleccionar la opción “**triangular diagram**”.

Cálculo de diagramas de Scheil. Este tipo de diagramas se ejemplifica también para un acero AISI 420 L. Abrir el programa TCW5 y seleccionar el icono Scheil localizado en la parte superior derecha. En el apartado “**database**”, seleccionar la opción “**pure5**” y seleccionar los elementos que conforman al acero utilizado. Seleccionar la opción “**next**” y en la ventana “**scheil conditions**” introducir la composición del acero y en el apartado “**start temperature**” ingresar el valor 2000°C. Seleccionar la opción “**next**”, en ventana “**scheil diagram**” modificar los ejes del diagrama en “**X-Axis**” la variable será NS y en el eje “**Y-Axis**” la variable será “temperatura Kelvin” y se introduce el nombre del diagrama. Seleccionar la opción “**next**” y se calcula el diagrama.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos con Thermo-Calc para el acero 304 con composición 0.08% C, 0.10% N, 20% Cr, 10.5% Ni, 2% Mn, 1% Si y Fe. Se realizaron los cálculos termodinámicos y se obtuvieron dos diagramas pseudo-binarios para mostrar la diferencia del diagrama evaluado con diferentes elementos. El primer diagrama se realizó utilizando al Cr, figura 1 (a). En el cual se encontraron 9 fases presentes cada una se representa en el diagrama. Por mencionar algunas de ellas, se muestra que a 441°C se obtiene una región formada por la fase fcc (austenita), bcc (ferrita) más un carburo metálico. A temperaturas mayores 1455°C se encuentra la fase líquida en toda la región de composición. A temperaturas menores 717°C se forma una región compuesta por la fase fcc (austenita) más un carburo metálico. El segundo diagrama Pseudo-binario se realizó utilizando el C en el eje de las abscisas, figura 1 (b). En donde se encontraron 5 fases presentes, cada una se presenta en el diagrama. Por citar alguna de ellas, se muestra que a 1441°C se encuentra la fase líquida en todo el rango de composición. Asimismo, a temperaturas menores 725°C aparece la fase fcc rica en Fe (austenita) más la fase sigma, fase rica en cromo y hierro. A 470°C se obtiene una región formada por la fase bcc, (ferrita), más un carburo metálico y adicionalmente la fase sigma. Los resultados obtenidos por Thermo-Calc no se pueden comparar en la literatura debido a que se realizaron diagramas pseudo-binarios con 7 elementos de aleación y esto no existe en la literatura. Sin embargo, las fases reportadas si son comunes en este tipo de aceros [3, 4].

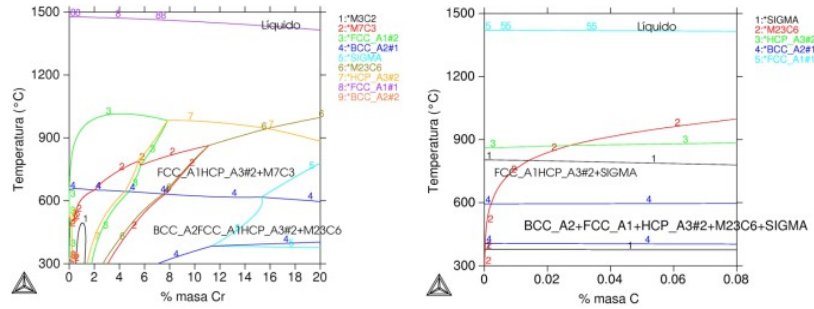


Figura 1. (a) Diagrama pseudo-binario para el acero 304 calculado con Cr. (b) Diagrama pseudo-binario para el acero 304 calculado con C.

De acuerdo a los resultados obtenidos con Thermo-Calc para el acero 304 con composición 0.08% C, 0.10% N, 20% Cr, 10.5% Ni, 2% Mn, 1% Si y Fe. Se realizaron los cálculos termodinámicos y se obtuvo el diagrama de fases pseudo-ternario evaluado a 727°C, figura 2. El diagrama se calculó en base a los elementos Cr y Ni obteniendo 7 fases presentes en el sistema, las cuales están representadas en el diagrama. Por mencionar algunas de ellas, se obtuvo que con 3% Ni y 10% Cr más los demás elementos se obtiene la fase fcc rica en Fe, (austenita), más un carburo metálico rico en Cr, más la hcp_A3#2, la cual corresponde a un carburo diferente. En otra región del diagrama con composición 2% Cr y 6% Ni más los demás componentes, se encuentra una fase fcc rica en Fe, (austenita). El diagrama pseudo-ternario no se puede comparar en la literatura por las razones ya expuestas.

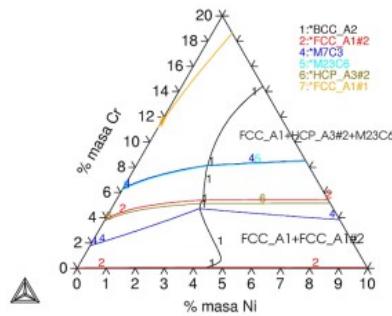


Figura 2. Diagrama pseudo-ternario para el acero 304.

De acuerdo a los resultados obtenidos con el módulo de Scheil de Thermo-Calc para el acero 304 con composición 0.08% C, 0.10% N, 20% Cr, 10.5% Ni, 2% Mn, 1% Si y Fe se obtuvo el diagrama de Scheil mostrado en la figura 3. Arriba de los 1415°C, la aleación permanece en fase líquida, cuando la temperatura empieza a disminuir empieza la solidificación, formando una fase fcc, (austenita). Ésta abarca el 40% de las fases solidas que se formaran y ocurre hasta llegar a una temperatura aproximada a 1400°C. Por debajo de 1400°C se comienza a formar la fase bcc, (ferrita), hasta cubrir aproximadamente el 95% de las fases solidas hasta una temperatura de 1250°C aproximadamente. Las demás fases como los diferentes carburos y su proceso de solidificación están representadas a las temperaturas menores del diagrama.

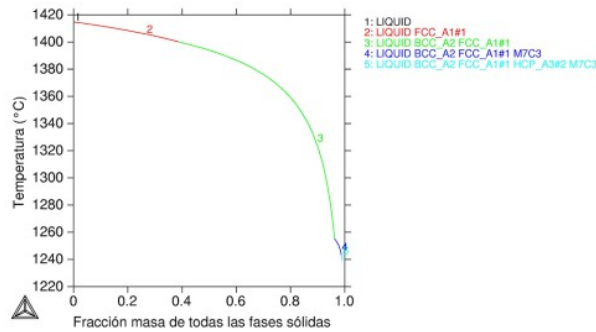


Figura 3. Diagrama de Scheil para el acero 304

4. CONCLUSIONES

En este trabajo se realizó el estudio de las fases para aleaciones con sistemas de multicomponentes mediante el uso del programa Thermo-Calc, después de analizar los resultados se concluyó que:

1. Los diagramas que se obtienen del programa Thermo-Calc, para aleaciones con sistemas binarios o ternarios, concuerdan con los que se encuentran en la literatura.
2. Para el estudio de aleaciones con sistemas de multicomponentes mediante Thermo-Calc, se puede conocer cuál será su comportamiento a diferentes temperaturas, además de conocer las fases que se forman y la composición de las mismas.
3. Los resultados obtenidos por Thermo-Calc son más apegados a condiciones reales de operación, por lo que puede usarse para mejorar el procesamiento y el desempeño industrial de las aleaciones.
4. El programa Thermo-Calc es de manejo simple, con una interfaz gráfica amigable que permite el diseño de cualquier sistema de aleación, con resultados confiables y en un tiempo muy corto.
5. El programa Thermo-Calc es una herramienta que reduce tiempo y costo en el diseño de tratamientos térmicos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- 1 D. A. Porter y K. E. Easterling, "Phase transformations in metals and alloys", Chapman and Hall, Inglaterra, 1992.
- 2 F. Tancret, "Thermo-Calc and Dictra simulation of constitutional liquation of gamma prime (γ') during welding of Ni base superalloys", Computational Materials Science, 45, France, 2009.
- 3 B. Holmberg, "Stainless steels their properties and their suitability for welding", Avesta Polarit, 2002.
- 4 M. McGuire, "Stainless steels for design engineers", ASM International, USA, 2008.
- 5 "Thermo-Calc user guide, version S", visto el 12/11/2013, www.thermo-calc.com/media/8136/tcc_userguide.pdf.

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE ELASTÓMEROS DELGADOS DE FORMA CERRADA

Julio C. Kota-Rentería ^a, Evgeny Kurmyshev ^a, Misael Jimenez-Gutierrez ^a

^aCentro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara, avatar.elemental@gmail.com, ekurmyshev@culagos.udg.mx, misael.jimenez@culagos.udg.mx.

RESUMEN

Se diseñó y desarrollo un sistema automatizado de caracterización de elastómeros delgados de forma cerrada, el cual hace uso de transductores y sistemas de visión artificial para realizar mediciones de características como la presión diferencial y volumen de bolsas neumáticas hechas de elastómeros. Dicho sistema experimental nos permite realizar diversos protocolos de pruebas para muestras de elastómeros delgados cerrados en diferentes escenarios, para recabar estadísticas de los resultados de experimentos. Con el análisis de los resultados se elaboran bases de datos del comportamiento del material los cuales sirven para la validación y/o desarrollo de un modelo matemático, con el cual se pretende simular computacionalmente robots inch-worm con sujeción por bolsas neumáticas.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del grupo de robótica móvil del Centro Universitario de los Lagos actualmente se trabaja en el diseño de robots tipo inch-worm, los cuales hacen uso de un sistema de locomoción por contracción-expansión de sus cuerpos, para su aplicación en ductos o tuberías [1, 2, 3]. En estos robots se utilizan sistemas de sujeción a las paredes internas de los ductos por medio de bolsas neumáticas hechas a base de elastómeros delgados, las cuales proporcionan adaptabilidad a ductos de geometrías y dimensiones variables.

Los elastómeros son polímeros con una variedad de propiedades físicas de mucho interés para las aplicaciones diversas; en particular, con un bajo módulo de elasticidad, lo cual les permite tener una gran capacidad de elongación [4, 5, 6]. La fuerza elástica y energía interna en un elastómero depende de su elongación y temperatura, de tal manera que estas relaciones funcionales no lineales son ecuaciones de estado de elastómero, y su forma caracteriza el material. Dichos materiales presentan no linealidad en la *relación funcional presión – volumen/forma* por lo cual es complicado predecir de manera teórica el comportamiento de inflado-desinflado de globos hechos de estos materiales. Existen trabajos de modelación matemática que hacen referencia a formas cerradas regulares como esferas y cilindros [5, 6]; estos, basándose en los principios de la termodinámica, mecánica estadística y mecánica de estado sólido con la elasticidad no lineal, describen características de la relación presión-radio de la esfera o el cilindro, como es el caso de la ecuación de Mooney-Rivlin para un globo esférico de material incompresible [5, Ec. (3.24)]:

$$[p] = 2s_+ \frac{d_0}{r_0} \left(\frac{r_0}{r} - \left(\frac{r_0}{r} \right)^7 \right) \left(1 - \frac{s_-}{s_+} \left(\frac{r}{r_0} \right)^2 \right) \quad (1)$$

En dicha ecuación, la diferencia de presión $[p]$ en el interior y exterior del globo se describe en función del radio r del globo con un grosor de la membrana d ; se asume que dichas magnitudes en el estado del globo desinflado toman los valores de d_0 y r_0 ; $s_+ = 3$ bar y $s_- = -0.3$ bar son

parámetros del modelo con valores dados para la temperatura del ambiente. Figura 1 representa la gráfica de la función (1), la cual tiene dos ramas ascendentes en pleno acuerdo con los experimentos.

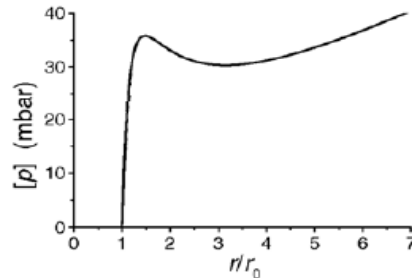


Figura 1.- Curva de relación presión-radio normalizado de un globo esférico [5, Fig. 3.4].

Sin embargo, respecto a globos de elastómeros de formas no regulares y grosores de membranas no uniformes se desconoce la existencia de trabajos realizados, por lo cual se plantea el desarrollo de un sistema de caracterización de globos no regulares de elastómeros delgados. Con dicho sistema se pretende elaborar una base de datos experimentales que permitirán el desarrollo de un modelo matemático de elastómeros delgados de formas cerradas para su implementación en un simulador computacional [7].

2. OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar un sistema automatizado para caracterizar el proceso de inflado-desinflado de bolsas neumáticas de elastómeros delgados, por medio de la relación funcional entre la presión diferencial y el volumen/forma del globo.

Objetivos particulares

- Proponer e implementar diferentes protocolos de estudios experimentales de propiedades mecánicas para las bolsas neumáticas, tales como: rangos de elasticidad y plasticidad del material, así como el punto de rompimiento del material y el envejecimiento dinámico del material respecto a los ciclos de inflado-desinflado.
- Con la automatización del sistema experimental, minimizar los tiempos del proceso de pruebas para la adquisición de datos.
- En base de los datos experimentales adquiridos, elaborar un modelo matemático del proceso inflado-desinflado de los globos hechos de elastómeros.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Uno de los objetivos de nuestro desarrollo experimental es optimizar los tiempos y costos de caracterización de elastómeros delgados. En base del análisis de métodos de caracterización de bolsas neumáticas de formas regulares se diseñaron los protocolos de pruebas, que pueden ser de dos tipos:

- **Inflado libre.** Obtener la dependencia funcional entre la presión-forma/volumen del globo. Hacer la comparación de la curva experimental con la teórica de uno de los modelos físico-matemáticos disponibles. El inflado se realiza de forma cuasi estática y el proceso será

adiabático, por pasos de tiempo, dejando establecerse la presión dentro de la bolsa en cada paso. Se realizan también pruebas de esfuerzo cíclicas y envejecimiento dinámico; inflado-desinflado cíclico en un rango de presión en la región elástica del material, midiendo los tiempos de desinflado natural (no asistido por succión) y el desinflado asistido. En cada paso del ciclo de inflado-desinflado se mide de manera automática la forma-volumen del globo y la presión.

- **Inflado restringido.** Se estudia la forma de la bolsa neumática, así como las fuerzas de sujeción que las bolsas ejercen sobre las paredes de los ductos, en particular observando el cambio de forma después de entrar en contacto el globo con la pared de la tubería. Se realiza también la medición de la fuerza de sujeción (fricción) de la bolsa con las paredes de la tubería, en posición vertical y algunos ángulos de inclinación (0° , 30° , 45° , 60° , 90°).

Las pruebas se realizaron en un ambiente controlado, con una temperatura entre 20 y 24 grados centígrados. En la etapa inicial de los experimentos se utilizaron bolsas neumáticas de elastómeros delgados, en particular globos DECORATOR para fiestas. Para que el sistema experimental sea capaz de cumplir con las necesidades que imponen los protocolos de pruebas, se determinó construir el sistema conforme al diagrama de bloques presentado en la figura 2:

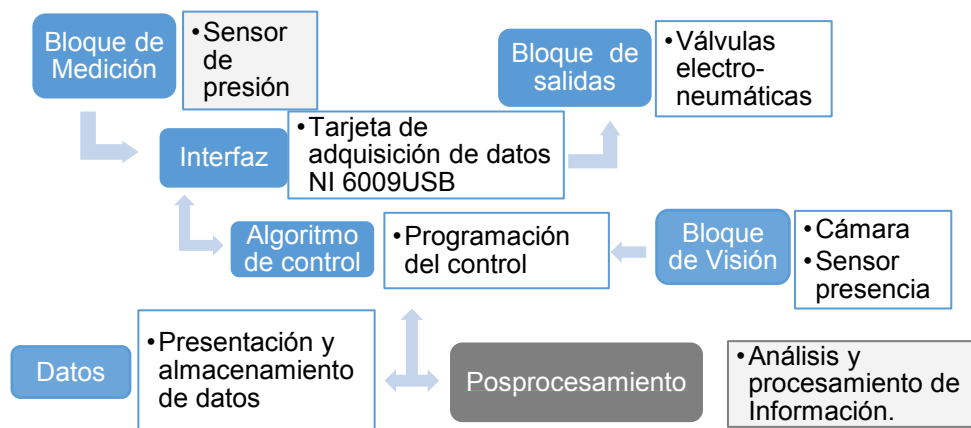


Figura 2. Diagrama de bloques del sistema experimental

Los datos a medir son la presión y el volumen del globo, que serán adquiridos por un transductor de presión y una cámara RGB-D, respectivamente. Estos sensores están conectados a una unidad de procesamiento, la cual almacena los datos obtenidos para su posterior análisis y después de realizar los algoritmos correspondientes envía señales para el control del inflado-desinflado.

Para medir la presión interna se eligieron transductores de la marca Freescale, los cuales cuentan con temperatura interna compensada y calibrada. Estos se conectan a un amplificador de instrumentación el cual acondicionan el voltaje de salida para poder ser interpretado por la interfaz de entrada/salida. Dicha interfaz es el instrumento que establecerá las adecuaciones necesarias entre el hardware y la computadora. Para esto se eligió la tarjeta de adquisición de datos NI USB-6009, por su velocidad de transmisión de datos, así como por su resolución y compatibilidad que tiene con el software utilizado para la ejecución del algoritmo de control. Los puertos digitales de la tarjeta se utilizan para operar una etapa de acondicionamiento de señales de salida, la cual está

compuesta por relevadores, que al ser activados energiza un grupo de electroválvulas que permiten el paso de aire al interior del globo.

Como parte de los protocolos también se especifica la necesidad de medir el volumen del globo, lo cual se realiza por medio de un sistema de visión artificial; este subsistema adquiere imágenes RGB-D de una cámara Microsoft Kinect, para la identificación de la bolsa neumática dichas imágenes son sometidas al siguiente proceso [8]:

Algoritmo de visión artificial

- Definir las especificaciones de la cámara RGB-D.
- Alinear las imágenes RGB-D.
- Crear una nube de puntos con las imágenes Alineadas RGB-D.
- Crear una zona de interés.
- Triangular los puntos para generar una malla.
- Medir el área de un lado del globo y calcular el volumen por la definición de integral.

Los dispositivos que componen el sistema de caracterización se operan por medio de un algoritmo de control realizado en el software computacional Matlab, el cual está organizado de la siguiente manera:

Algoritmo de control del sistema

- Se inicializan los parámetros de todos los dispositivos a controlar.
 1. Se realiza la lectura de los sensores y la determinación del volumen.
 2. Se envía la información a las bases de datos.
 3. Se realiza el proceso de inflado del globo según un protocolo de prueba
- Si se detecta una caída súbita en la presión, se detiene el sistema, de lo contrario se va al paso 1.

4. RESULTADOS

Se desarrolló y validó el funcionamiento del equipo experimental. Con el equipo experimental desarrollado se han obtenido los primeros resultados que se muestran en las gráficas de la figura 3. Estas graficas expresan el inflado de los globos DECORATOR, como relación funcional entre la presión diferencial (kPa) contra el volumen del globo (m^3).

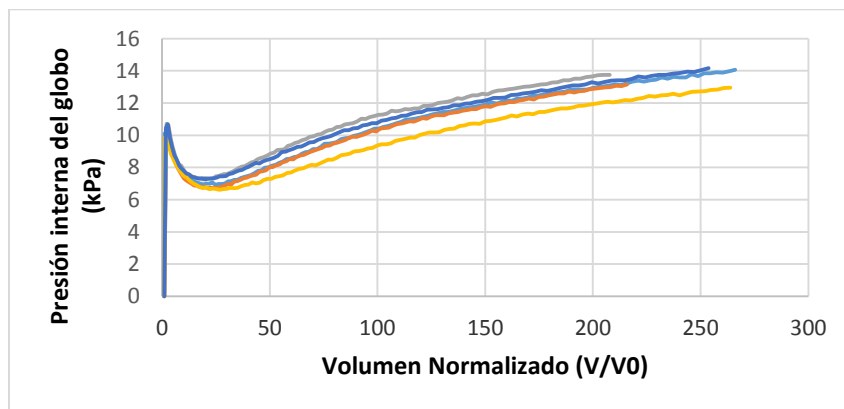


Figura 1.- Curvas experimentales de relación presión – volumen normalizado para cinco globos DECORATOR

5. CONCLUSIONES

Se diseñó y desarrollo un sistema experimental automatizado, para la caracterización de elastómeros delgados de forma cerrada, en el cual se utilizan componentes de medición como transductores de presión y sistemas de visión artificial.

Se obtuvo la relación funcional entre la presión y el volumen de los globos presentada en las gráficas de la figura 3. Como parte de la validación del sistema, podemos observar que el comportamiento funcional concuerda con la gráfica teórica presentada en la figura 1, para un globo esférico, que es de esperar porque los globos DECORATOR tienen una forma cercana a la esférica. A pesar de que éstas sí muestran una morfología idéntica, podemos observar una variedad de curvas que demuestran que los globos de esta prueba no son idénticos entre sí, debido a las variaciones en la forma, tamaño y grosor de la membrana.

Los primeros experimentos nos indican la versatilidad del sistema para la obtención de datos que nos servirán para la elaboración de un modelo matemático del proceso inflado-desinflado para la predicción del comportamiento de dichos globos en aplicaciones diversas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Brunete, A., Hernando, M., & Gambao, E. (2004). Drive modules for pipe inspection microrobots. In IEEE International Conference on Mechatronics and Robotics, Aachen.
2. Marchese, A. D., Katschmann, R. K., & Rus, D. (2014, September). Whole arm planning for a soft and highly compliant 2D robotic manipulator. In Intelligent Robots and Systems (IROS 2014), 2014 IEEE/RSJ International Conference on (pp. 554-560). IEEE.
3. Chen, I., Yeo, S. H., & Gao, Y. (2001). Locomotive gait generation for inchworm-like robots using finite state approach. *Robotica*, 19(05), 535-542.
4. Petrone, F., Lacagnina, M., & Scionti, M. (2004). Dynamic characterization of elastomers and identification with rheological models. *Journal of Sound and Vibration*, 271(1), 339-363.
5. I. Miller, P. Strehlow, Rubber and Rubber Balloons, Paradigms of Thermodynamics, Lect. Notes Phys. 637 (Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004), DOI:10.1007/J93853.
6. Treolar L. R. G.: *The Physics of Rubber Elasticity*, 3rd Edición, Clarendon Press-Oxford, 2005.
7. Sjöberg, P., & Axelsson, F. (2010). Design of Equipment for Characterization of Elastomers Using Impact Testing.
8. Herrera, C., Kannala, J., & Heikkilä, J. (2012). Joint depth and color camera calibration with distortion correction. *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on*, 34(10), 2058-2064.

ESTUDIO ERGONÓMICO DE TRABAJADORES EN MANUFACTURERA DE CALZADO ESPECIALIZADO

Alejandra Alicia Silva Moreno^a, Abraham Vallejo Villa^b, Héctor Córdova Gómez^a

^a CIATEC, A. C., León, Gto, asilva@ciatec.mx, alejansilva@yahoo.com

^b Instituto Tecnológico de León.

RESUMEN

En la manufactura del calzado en la ciudad de León Guanajuato, existen varias operaciones que se realizan de forma manual y los trabajadores tienen que realizarlas según las exigencias del producto, en algunas ocasiones después de varios años de trabajo ocurren problemas de salud, en espalda, visión, desorden por traumas acumulativos, entre otros. En la búsqueda por atender la interacción del hombre con su ambiente socio técnico y demás aspectos de su vida de manera para la identificación de cambios existentes en las personas para sugerir los cambios necesarios de manera que los trabajadores tengan una buena calidad de vida, en este trabajo se realizó un análisis de las condiciones de los trabajadores en una empresa de manufactura de calzado, se aplicaron varias metodologías como RULA, REBA, Corlett-Bishop, Yoshitake y un cuestionario general donde se identificó que un 30% del personal reporta molestias el sexto día de trabajo, así como dolor en espalda media, espalda baja y cuello. Las actividades dentro y fuera del trabajo les causan estrés que a su vez provoca fatiga. Se sugiere que organicen su tiempo y actividades, así como sus periodos de descanso, se recomienda realizar pausas para la salud y un análisis del personal de las actividades de cada trabajador. En las tareas que sean pertinentes fomentar la rotación de puestos, motivar e integrar al personal, portar el equipo de protección adecuadamente. Considerar que los trabajadores son una parte fundamental de la empresa y es importante que se encuentren en condiciones cómodas y seguras al realizar sus actividades laborales para evitar rotaciones e insatisfacción y prevenir accidentes.

1. INTRODUCCIÓN

La productividad de los trabajadores es uno de los factores más importantes al evaluar la productividad de la empresa¹. En conjunto, la salud y las capacidades de los trabajadores se han relacionado directamente con un entorno de trabajo ergonómicamente correcto. Los trabajadores pueden adaptarse a las condiciones del trabajo dentro de ciertos límites y según sus habilidades, un estudio ergonómico de sus tareas individuales puede ser altamente provechoso para incrementar la productividad del trabajo y la prevención de accidentes y lesiones.

El propósito de este estudio fue evaluar las condiciones ergonómicas de trabajadores en una pequeña empresa de manufactura de calzado para determinar los factores de riesgo y las oportunidades de mejora.

2. TEORÍA

Se realizó un estudio transversal, exploratorio y descriptivo en la que participaron 34 voluntarios de una empresa pequeña de manufactura de calzado especializado. La población del estudio consistió de 23 hombres y 11 mujeres, en edades de 17 a 67 años. Todos los puestos de trabajo fueron evaluados y clasificados para la exposición ergonómica basado en una línea base establecida al inicio del estudio.

Se realizó observación directa de los procesos y condiciones en las áreas de trabajo de los participantes. Los instrumentos utilizados para obtener información de las condiciones de trabajo fueron la lista de síntomas subjetivos de fatiga de Yoshitake² y el mapa de Corlett y Bishop respectivamente. Estas pruebas se aplicaron a trabajadores dos veces al día durante 1 semana. También se aplicó el método RULA^{3,4} y el REBA, se grabaron videos para investigar las rutinas en el lugar de trabajo⁵.

Adicionalmente se consideró pertinente realizar un cuestionario abierto para determinar si los hábitos fuera de las horas de trabajo contribuían a la presencia de algún dolor o fatiga en los trabajadores. Asimismo se aplicaron entrevistas no estructuradas para conocer la opinión de los trabajadores e identificar oportunidades de mejora y sus posibles soluciones.



Figura 1. Algunos puestos de trabajo en la manufactura de calzado, a) Cortador , b) Rebajador, c) Cortador de forro, d) Pespuntador.

En la Figura 1 se observan trabajadores en diferentes tareas durante la manufactura de calzado, Figura 1a, Corte, en general tiene jornadas de trabajo de 8 horas en la que la mayor parte del tiempo lo realiza de pie. Figura 1b, Rebajado de corte y forro, como se aprecia en la imagen el trabajador realiza su función generalmente sentado, este trabajador tiene la opción de retirarse cuando termina su carga de trabajo. Figura 1c, Corte de forro, se realiza la tarea sentada. Figura 1d Pespuntar, el trabajador cose la plantilla con el corte dependiendo el modelo es Strobbel o California, regularmente el trabajador realiza sus funciones sentado.

3. RESULTADOS

De los resultados obtenidos sobre la salud de los empleados de acuerdo a los reactivos aplicados, se encontró que más del 76.5% considera que su salud actual es buena comparada con la de hace un año y el 14.7% considera que es excelente y ninguno considera que su salud es mala.

Por otro lado el 52,9% manifestó que su salud es regular, y el 38.2% que es buena, y ninguno manifestó que su salud es mala, estos resultados se muestran en la figura 2.

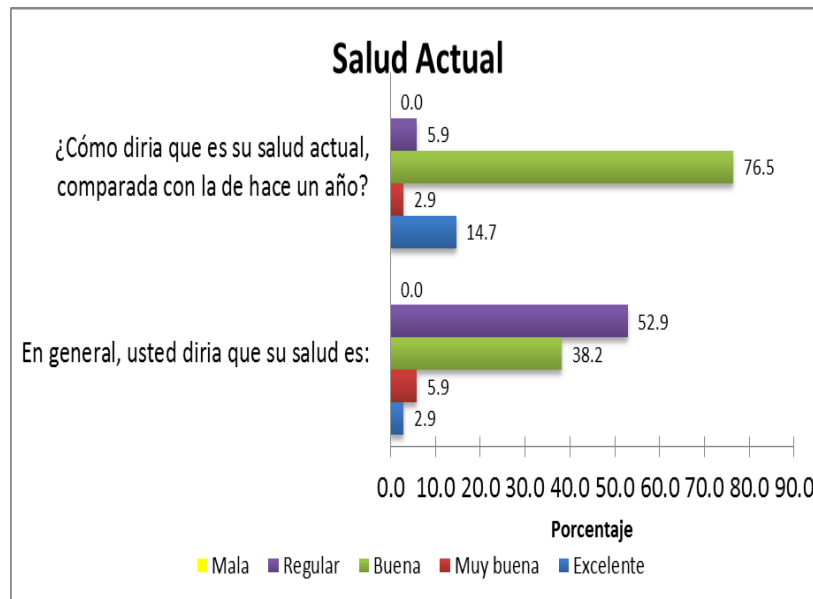


Figura 2. Salud de los trabajadores.

En la figura 3 muestra como se sintieron durante las últimas 4 semanas, se destaca que el 76.6% de los encuestados se sintió siempre feliz, en congruencia con que el 67.6% que nunca se sintió bajo de moral que nada podía animarle, de acuerdo con el 61.8% que manifestó que solo alguna vez la salud física o los problemas emocionales le dificultaron sus actividades sociales, el 58.8 % se sintió cansado algunas veces, el 2.9% siempre y el 20,6% nunca. Destaca que el 55.9 % nunca se sintió agotado, ni desanimado ni triste, de acuerdo con el 55.9% que siempre tuvo mucha energía.

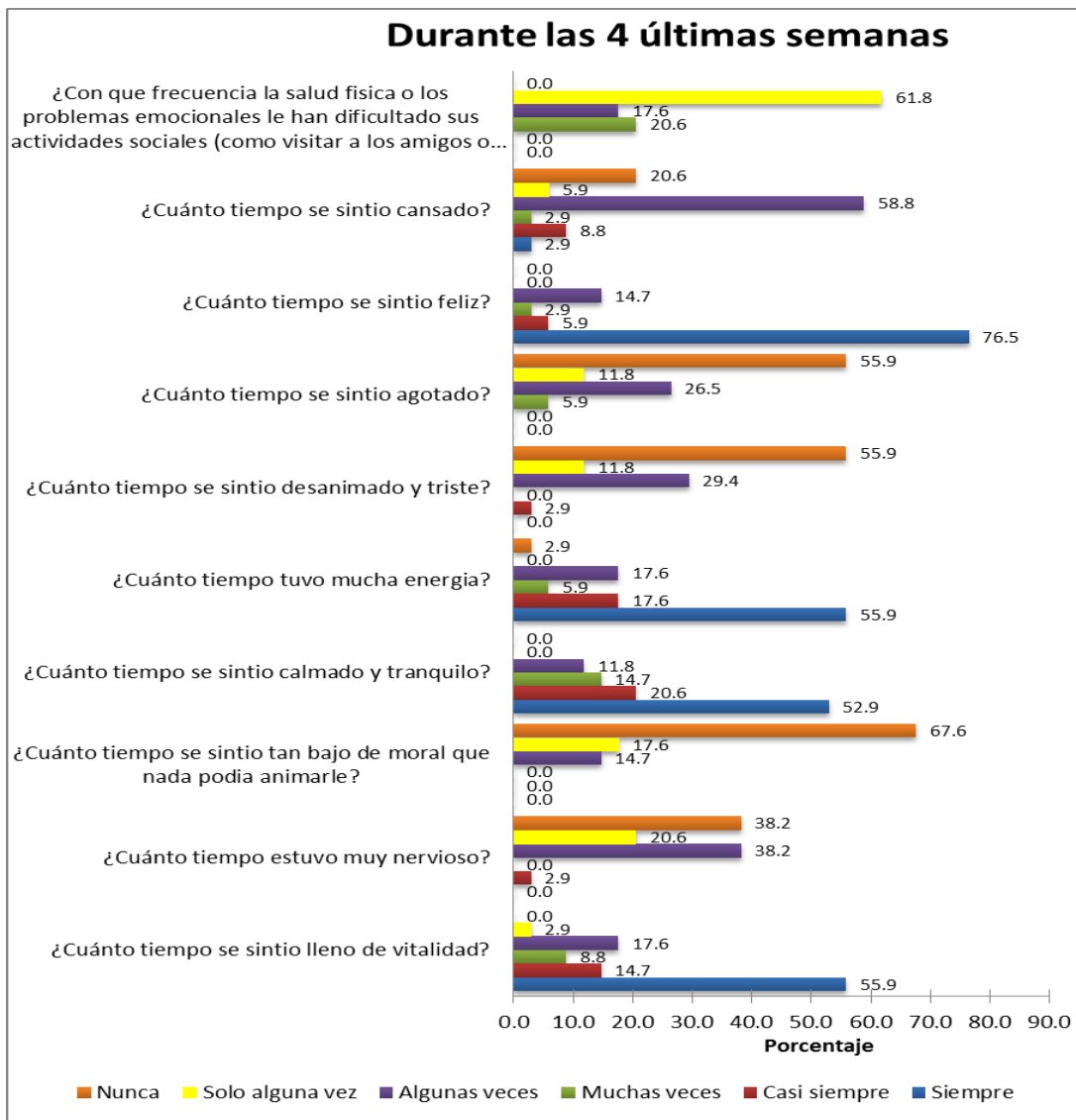


Figura 3. Percepción de las últimas 4 semanas.

Se aplicó a los trabajadores de la empresa la evaluación del mapa del cuerpo, por la mañana antes de iniciar la jornada de trabajo y por la tarde antes de partir fuera de la empresa, en general los trabajadores mostraron presentar pocas molestias a lo largo de los días de la semana, los puntos en los que manifestaron un poco de molestias fueron la espalda alta y baja, en las figuras 4, a y b se muestran algunos resultados de que grado de molestias que sintieron los trabajadores en cada uno de los días de la semana en escala de 0 a 4, por la mañana y por la tarde.

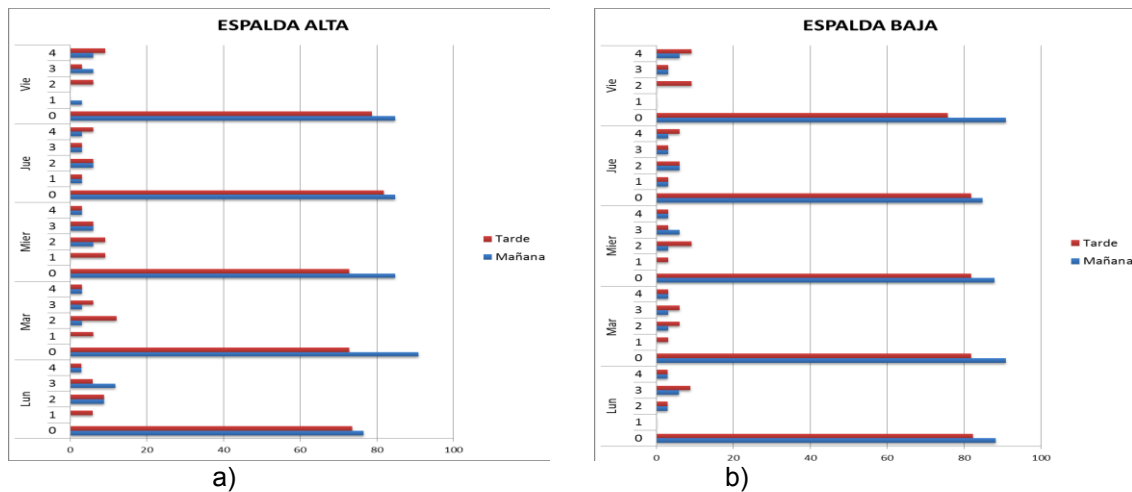


Figura 4. Grado de molestias en la espalda alta a), molestias en la espalda baja b).

Se encontró que en general por la mañana los trabajadores presentaban menos molestias que por la tarde, el día viernes fue el día en que un mayor número de trabajadores manifestaron el nivel 4 de molestias y lunes fue el día con un menor número de personas que manifestaron molestias 0 por la mañana, lo que puede indicar que algunos de los trabajadores realizan posturas o actividades que evitan que descansen adecuadamente el fin de semana.

Un mayor número de mujeres que de hombres manifestaron molestias en la espalda baja y media y para esta región del cuerpo el número de personas con molestias por la tarde en un nivel más alto creció al final de la semana laboral, se muestra en la figura 5.

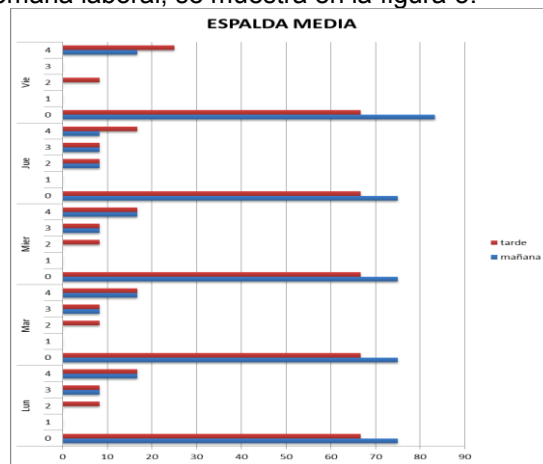


Figura 5. Grado de molestia en la espalda media de las mujeres trabajadoras.

Entre los resultados con relación al grado de molestias en los pies, se encontró que las mujeres manifestaron mayores molestias que los hombres como se muestra en las figuras 6a y 6b. Para indentificar si descansaban adecuadamente o el grado de actividad física con el que llegaban a trabajar se encontró que generalmete dormían 7 horas y el transporte que más utilizan los trabajadores es el camión con un 41.2 %.

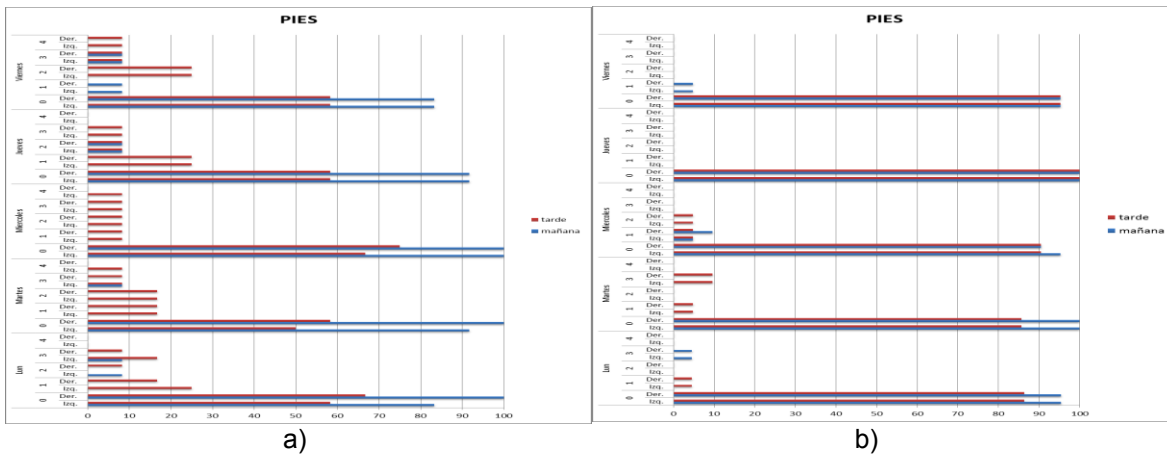


Figura 6. Grado de molestias en los pies de las mujeres a) y en lo hombres b)

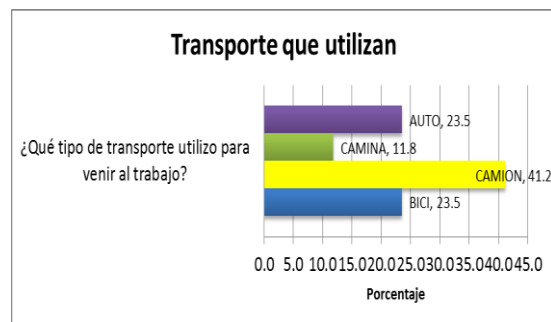
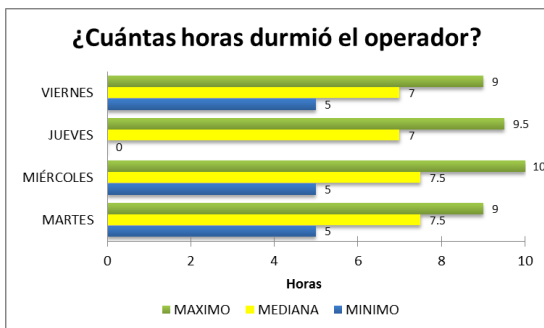


Figura 7. Otras actividades de los trabajadores

4. CONCLUSIONES

En general los trabajadores manifestaron estar contentos con las actividades que realizan, existieron casos muy bien focalizados donde se identificaron riesgos ergonómicos y en general se encontró que eran ocasionados por el uso de una silla inadecuada, movimientos innecesarios durante las tareas, rotación del tronco de manera prolongada, por lo que se sugirieron cambios en las tareas para evitar estos riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mondelo P. "Ergonomía 3. Diseño de puestos de trabajo". Alfaomega grupo editorial, D. F. México. 2001
2. Yoshitake H. Three characteristic patterns of subjective fatigue symptoms, Ergonomics 21 (3), pp. 231-233, 1978
3. Atamney, Corlett. "RULA: A Survey Method for the investigation of Work- Related Upper Limb Disorders. Applied Ergonomics. Vol. No. 2, pp. 91-99, 1993.
4. Cornell University Ergonomics Web. "RULA Worksheet". Cornell University. 2007
5. Chaffin, DB., Anderson, G.B., Martin, B J "Occupational Biomechanics", John Wiley & Sons, New York, USA. 1999

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RECURSOS DE PRODUCCIÓN MRPII A LA MEDIDA

Enrique Cuan D^a, José Luis Delgado A. ^a, Elisa Urquizo B.^a, Diego Uribe A^a, Antonio de Santiago ^a
^aDivisión de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de la Laguna,
Boulevard Revolución y Calzada Cuauhtémoc, Colonia Centro, 27000, Torreón, Coahuila, México,
kcuand@gmail.com, jldelgado10@gmail.com , elisaurquizo@gmail.com,
diegouribe@acm.org, aga6308@yahoo.com.mx

RESUMEN:

En el presente trabajo se presenta el desarrollo de un software MRP II a la medida, aunque existe este tipo de software en el mercado, la empresa requiere la integración del proceso de venta a la producción. El proceso de venta es una de las características que distingue a la empresa ya que ofrece a sus clientes la oportunidad de diseñar los artículos de acuerdo a sus necesidades. Gracias a esta ventaja competitiva, el 80% de la producción es de artículos especiales y el resto de artículos de línea. Así el MRPII desarrollado se basa en pedidos confirmados por el cliente y no en pronósticos de venta. Otro de los requerimientos es con respecto al nivel de detalle de la ruta de fabricación, en ésta se incluyen datos como el tiempo y costo por proceso, información que nos permite controlar más eficientemente el recurso humano al determinar más acertadamente las horas extras y cambiar la forma de pago a una más justa, al ser determinado este por la cantidad de artículos producidos por el empleado. Una característica especial con respecto a la arquitectura del software es el hecho de que puede ser consumido por diversos software cliente, como aplicaciones de escritorio, páginas web o incluso aplicaciones móviles. Como se puede observar el software desarrollado ayuda a la empresa desde dos ángulos muy importantes: el incremento de ventas y la disminución de los costos de producción.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la empresa se encuentra entre las 5 principales empresas manufactureras a nivel nacional y dentro de los planes de desarrollo se encuentra participar en el mercado internacional. Debido a ello se realizó un análisis exhaustivo de la situación actual de la empresa encontrándose como una oportunidad de mejora el sistema y control de la producción ya que este tiene un enfoque de empuje, requiriéndose actualmente un enfoque de jalar la producción, es decir la filosofía de la empresa ha cambiado de ofrecer al mercado muebles de línea a una filosofía en la cual lo que se fabrica en la empresa es lo que el cliente requiere.

El sistema informático con que cuenta la empresa, ha cumplido su ciclo de vida, cuenta ya con casi 10 años de operación. Fue desarrollado como una aplicación de escritorio, y aun que se le ha estado dando mantenimiento para mantenerlo útil durante todos estos años y cumplir con los nuevos requerimientos de la empresa, cuenta con una arquitectura bastante acoplada que dificulta continuar dándole mantenimiento para satisfacer los nuevos requerimientos de la empresa como cambiar el enfoque del sistema de producción de empujar a jalar, de mantener la información en tiempo real, en línea, o poder ser consultada desde distintos ambientes, como la web o los dispositivos móviles. Después de analizar los distintos sistemas de producción y acoplarlos a las nuevas necesidades de la empresa se consideró al MRPII como el sistema que mejor respondería a los requerimientos, aunque con algunas ajustes para adaptarlo completamente al ambiente de

trabajo de la empresa, iniciándose así una búsqueda en el mercado de software de alguna aplicación que cumpliera los requerimientos establecidos.

De inicio varios de los sistemas propietarios se eliminaron ya que no permiten la modificación de la funcionalidad o si la empresa desarrolladora lo permite, es muy costoso en tiempo y dinero. Dentro de los sistemas de código abierto encontrados, aunque permiten la personalización de las funcionalidades, resultaron también bastante onerosos, ya que el desarrollo se encuentra en plataformas poco conocidas o con muy poca documentación, por lo cual la curva de aprendizaje era bastante pronunciada o se contaba con poco respaldo en la plataforma de desarrollo. El desarrollo del software surgió como la opción más viable al utilizar los recursos de hardware, software y humanos e invirtiendo en activos materiales y recurso humano comprometido con la empresa.

2. TEORÍA

El sistema MRP II tiene sus raíces en la década de 1960 con el advenimiento de los Sistemas de Planificación de Necesidades de Materiales (MRP) los cuales proporcionan la mejor forma de planificar para optimizar y controlar las materias primas requeridas, utilizando el análisis histórico, el cálculo estadístico y métodos de punto de orden.

El sistema MRP II ha sido definido como un método para una planeación efectiva de todos los recursos de una compañía manufacturera. Comprende una variedad de funciones todas ellas relacionadas entre sí como son: Planificación empresarial, Planeación de operaciones y ventas, programación maestra de la producción, planificación de las necesidades de materia (MRP), planificación de capacidad requerida y un sistema de control de piso o control de producción (Figura 1) [1].

El sistema MRP II no es un sistema de software propietario es una forma de trabajar, una metodología, puede por lo tanto ser implementado y personalizado de acuerdo a las necesidades de la empresa.

En general los sistemas MRP inician sus funciones a partir de las previsiones de la demanda con la cual se establece un plan maestro de producción, que representa en variedad, cantidades y plazos, los productos que la empresa planea fabricar. Ciertas comprobaciones en la fase de elaboración garantizaran razonablemente que el plan es factible. Este plan se traduce en necesidades de componentes y de recursos, que se reflejan en órdenes sincronizadas de fabricación y de aprovisionamiento. Las órdenes deben programarse para decidir, en el caso de las dependientes, en qué instalación específica y en que instante concreto van a ejecutarse. El lanzamiento establece el nexo entre programa y ejecución. El seguimiento del proceso productivo permite obtener información sobre el comportamiento de éste que, comparado con el programado, llevará a detectar las discrepancias significativas que desencadenarán acciones correctoras. Así mismo dicha información alimentará las bases de datos de los sistemas de planificación y programación para su utilización en el ciclo siguiente de actualización [2].

Las necesidades de los componentes y recursos son determinados por la lista de materiales de cada producto a fabricar. El momento y el lugar donde un subproducto debe ser fabricado están determinados por el proceso de fabricación. El seguimiento del proceso productivo se lleva a cabo por medio de las órdenes de fabricación, en las cuales se especifica lo que se va a fabricar y cuanto se va a fabricar.

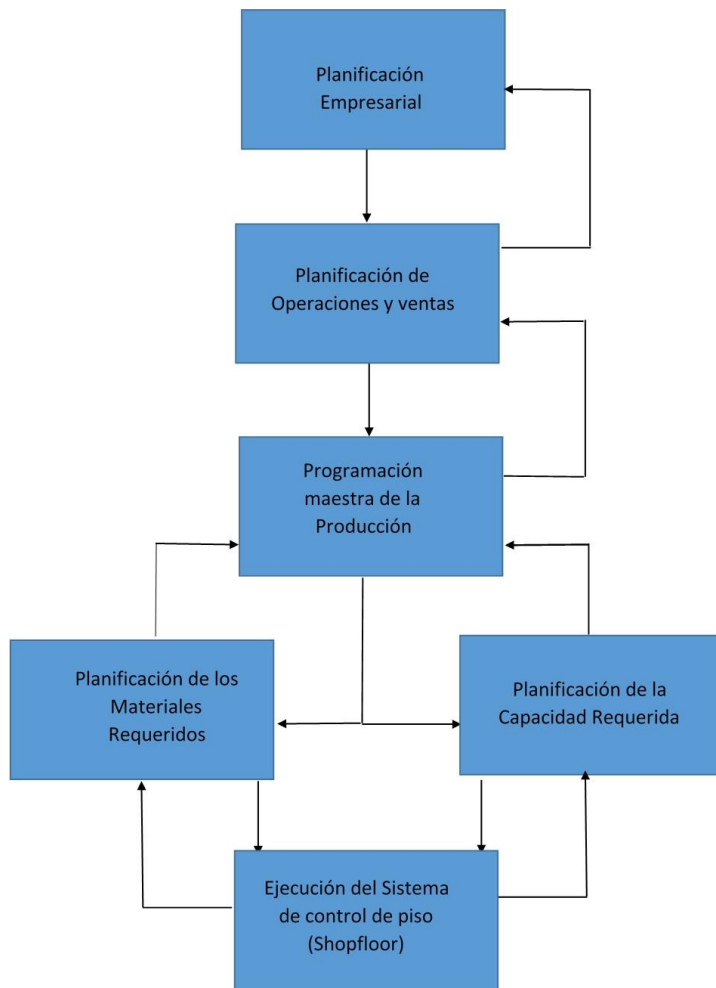


Figura 1. Sistema MRP II: Integración de las funciones de planificación en el ciclo cerrado.

Dentro de los beneficios encontrados con la utilización de los sistemas MRP II se pueden citar: Disminución de los costos de stock, mejoras en el nivel de servicio del cliente, reducción de horas extras y contrataciones temporales, reducción de los plazos de contratación, incremento de la productividad, reducción de los costos de fabricación, mejor adaptación a la demanda del mercado, etc. [3].

Para el proceso de desarrollo del software se utilizó la metodología especificada por el Proceso Unificado (UP), es decir, un desarrollo iterativo, el cual consiste en una serie de mini-proyectos cortos, de duración fija llamados iteraciones. El resultado de cada uno es un sistema que puede ser probado, integrado y ejecutado. Cada iteración incluye sus propias actividades de análisis de requisitos, diseño implementación y pruebas [4].

Para el módulo de producción, que es el núcleo del sistema, se contemplaron al menos tres iteraciones, iniciando en la primera iteración con el desarrollo de los catálogos, en la segunda iteración el desarrollo de las solicitudes y como tercera iteración el desarrollo del plan maestro de producción.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Uno de los primeros ajustes importantes en la implementación de la metodología del MRP II en nuestro desarrollo, es el cambio en cuanto a los datos de entrada. Los sistemas MRP II tienen como datos de entrada los pronósticos de venta. La empresa al cambiar su forma de participar en el mercado al ofrecer a sus clientes la oportunidad de personalizar los muebles de acuerdo a sus necesidades, cambia los datos de entrada a pedidos confirmados, pero de productos especiales que necesitan ser validados en cuanto a su información técnica, como la lista de materiales, recursos y rutas de fabricación necesarios.

En este punto de recolección de información técnica, un segundo ajuste, es el hecho de especificar en la información el tiempo y el costo de todos y cada uno de los procesos en la ruta de fabricación, información que nos permitirá determinar con mayor exactitud el tiempo de fabricación y determinar un pago más justo para cada uno de los empleados que participan en dicho proceso.

El tercer, y último, ajuste que nos llevó a la elección de un desarrollo propio, es, la arquitectura de la aplicación. Para el desarrollo de la aplicación, se utilizó una arquitectura de 4 capas: la capa de datos, la capa de negocios, la capa de servicios y capa de presentación. La capa de servicios es la que hace la diferencia en nuestro desarrollo, ya que al utilizar una tecnología como WCF, nos permite establecer comunicación con aplicaciones de escritorios, web o móviles.

4. CONCLUSIONES

El constante cambio en todos los ámbitos, en este caso la forma de interactuar con los clientes ofreciéndoles una característica distintiva, como el hecho de personalizar su inmobiliario, le ha permitido a la empresa mantenerse en los primeros lugares a nivel nacional y a ser un serio competidor en el mercado internacional.

La innovación no necesariamente tiene que ser un producto completamente nuevo, sino, como es el caso utilizar un sistema, una metodología, una forma de trabajar ya probada adaptándola a nuestras particulares necesidades.

El conocimiento en el dominio de la aplicación por parte de los empleados de la empresa debe ser aprovechado, incentivado, permitiéndoles aportar soluciones creativas, complementarias, iniciando así un círculo virtuoso donde la empresa gana al obtener mejores soluciones, adecuadas a sus necesidades específicas y los empleados obtiene un crecimiento profesional al adquirir nuevos conocimientos técnicos y administrativos.

BIBLIOGRAFÍA

1. J. Storey, *New Wave Manufacturing Strategies*, London: Paul Chapman Publishing Ltd, 1998.
2. R. C. Pascual, Joan B. Fonollosa I Guardiet, *Nuevas Tecnicas de Gestión de Stock*, Marcombo ,1984.
3. A. A. Cruz, *MRP Evolución y Desarrollo*, Hidalgo: Tesis Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2005.
4. C. Larman, *UML y Patrones. Una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado.*, Madrid: Pearson Prentice Hall, 2004

EXTRACCIÓN DE ROJO CONGO CON XANTANATO DE ALUMINIO

Cesar Isaac Cedillo Ortiz^a, Juan Antonio Lozano Álvarez^b, Virginia Francisca Marañón Ruiz.^a

^aDepartamento de Ciencias de la Tierra y de la Vida. Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara. Av. Enrique Díaz de León # 1144, Col. Paseos de la Montaña, Lagos de Moreno, Jalisco, C.P.47460., e-mail: cico_g47@hotmail.com.

^bDepartamento de Ingeniería Bioquímica, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad # 940, Cd. Universitaria, Aguascalientes, Aguascalientes, C.P. 20131.

RESUMEN

El sistema de remoción del azocolorante Rojo Congo (RC), utilizando Xantano de Aluminio (AlXant) como adsorbente, fue sometido a condiciones distintas de pH y fuerza iónica (FI) para obtener las condiciones óptimas para el mayor porcentaje de remoción lo cual se pudo establecer por espectroscopia UV-vis. El porcentaje de remoción del RC fue comparado con el sistema en presencia del Rojo de metilo (RM) y Naranja de Metilo (NM) para poder dar una interpretación de la relación que podría existir entre el colorante RC y la xantana (Xant) y a su vez poder destacar la eficiencia del sistema de remoción en presencia de cada colorante RC, RM y NM.

1. INTRODUCCIÓN

Los azocolorantes son compuestos ampliamente usados en la industria textil para teñir telas, utilizando el agua como un medio para hacer llegar el colorante a la fibra. El agua empleada en el sistema de teñido es desechada al sistema de alcantarillado por las industrias textiles con concentraciones colorantes [1]. Esto representa un gran peligro a los seres vivos ya que estos tipos de colorantes son tóxicos y la extracción del colorante en el agua es muy complicado ya que con los métodos tradicionales empleados en una planta tratadora de agua tradicional, no son eliminados estos contaminantes y por lo tanto el riesgo de polución del agua está latente [1, 2].

Las investigaciones sobre los azocolorantes han mostrado evidencias de que son tóxicos y carcinogénicos demostrando así ser un peligro para el ser humano [3]. Más aún con el aumento de la contaminación de los cuerpos de agua ha llevado a los científicos a idear métodos de remoción de estos colorantes del agua. Se ha reportado la remoción de ciertos azocolorantes por medio de la adsorción de algunos biopolímeros como es el caso de la adsorción del Naranja 4 por medio del biopolímero Quitina [4].

2. TEORÍA

El sistema de la remoción de azocolorantes es por medio de la adsorción, el cual consiste en la eliminación de algún componente suspendido en fase fluida mediante un sólido que lo retiene y depende de las condiciones experimentales como pH, la dosis de adsorbente, la concentración de adsorbente, tamaño de la partícula adsorbente, la temperatura y el tipo y la estructura del colorante [5]. Este método es un fenómeno de superficie: las moléculas, átomos o iones adsorbidos están confinados en la superficie de los poros de la sustancia, que tiene función de adsorbente, por fuerzas de Van der Waals, o por verdaderos enlaces químicos. Cuando es una adsorción de fuerzas de atracción como la de Van der Waals se le denomina Fisisorción y cuando la especie adsorbida genera un especie química distintita por la generación de enlaces químicos con el adsorbente se considera Quimisorción [6]. Para el sistema Xant-RC, Xant-RM y Xant-NM se tiene

considerado como un fenómeno de fisiorción [7]. Tanto el RC, RM y NM (Figura 1) poseen grupos funcionales que les ayudan a formar puentes de hidrogeno tanto con la Xantana (Figura 2) y posteriormente con el aluminio para formar AlXant.

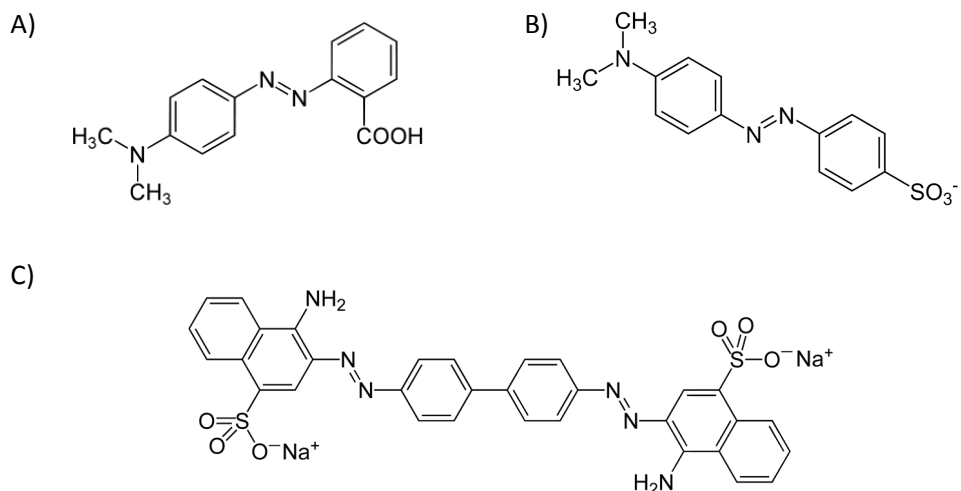


Figura 1. Estructuras de los azocolorantes empleados en éste trabajo: A) Rojo de metilo, B) Naranja de metilo y C) Rojo Congo.

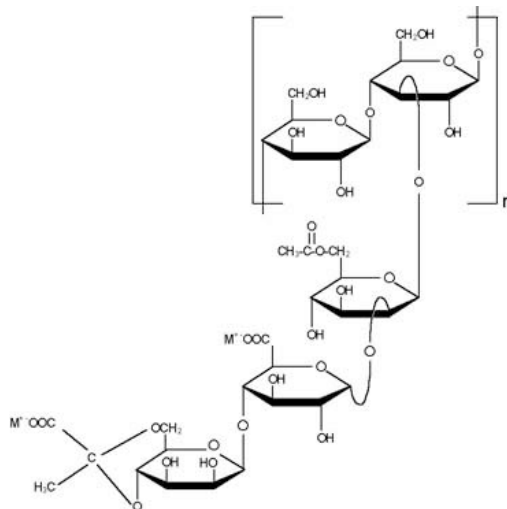


Figura 2. Unidad estructural de manométrica del polímero de la Xantana, la cual está constituida por una cadena de glucosa y una cadena lateral de dos azúcares de manosa y uno de ácido glucurónico.

3. PARTE EXPERIMENTAL

3.1 Optimizació de las condiciones de adsorción con el colorante RC. Se preparó el RC a una concentración de 250 ppm, posteriormente se agregó una alícuota del colorante (40ml) a una solución de Xant al 1% (50ml), después se ajustó el pH tomando tres valores 4, 8 y 12 y por cada valor de pH se tiene 3 distintas FI con las que se ajustó por medio de las concentraciones de NaCl las cuales fueron: 0.1M, 0.5M y 0.9M. Una vez que se ajustaron estas condiciones completa el

volumen de 100 ml, obteniendo así una concentración de 100 ppm. La muestra se tapó y se agitó por 24 h a 100 rpm a 25°C en oscuridad. Por último se forma la goma AlXant y se incubó un día más en reposo a temperatura de 25°C, El sobrenadante resultante se centrifugó a 17000 rpm por 10 min y la concentración del colorante libre se obtuvo por medio de interpolación en la curva de calibración previamente hecha.

3.2 Optimizaciones de las condiciones de adsorción de los colorantes RM y NM. Para el NM se siguió el mismo procedimiento que se llevó a cabo para el RC, sin embargo, para el RM sólo cambian las condiciones de pH a 7, 9.5 y 12. Esto es debido a que el RM precipitó en un PH ácido.

3.3 Estudios UV-vis. Se obtuvieron espectros UV-vis de cada colorante a diferentes concentraciones con el fin de conocer el efecto del colorante con y sin la presencia del polímero. Para obtener los espectros se prepararon diferentes concentraciones del colorante en cuestión (5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm y 500 ppm) en condiciones diferentes para cada colorante:

- RC a un pH de 12 y una FI de 0.1M
- RM a un pH de 9.5 y una FI de 0.5M
- NM a un pH de 12 y una FI de 0.1M

Primero se obtuvieron los espectros del colorante solo y posteriormente los espectros del colorante con la Xant al 1% de concentración.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Optimizaciones de los colorantes.

Para cada colorante se obtuvo un gráfico, RC (Figura 3), RM (Figura 4) y NM (Figura 5) en donde se representa el porcentaje de remoción según la influencia del pH y la FI de la cual se varió cada experimento.

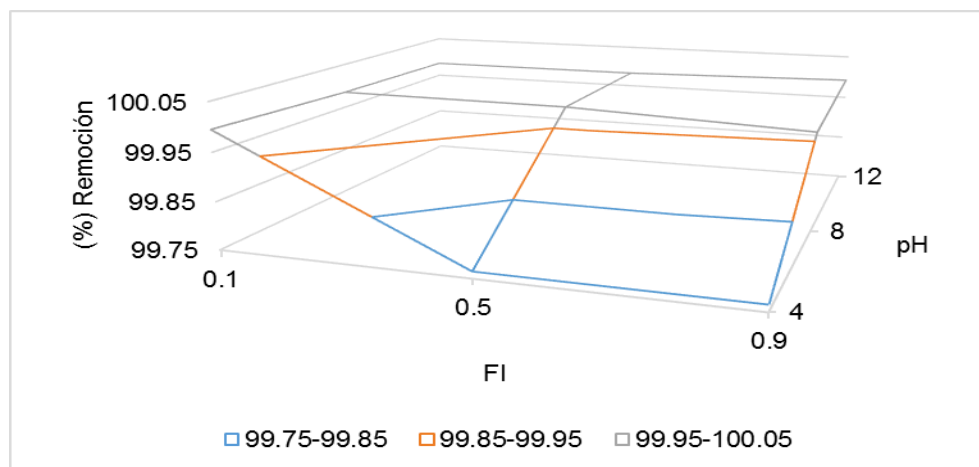


Figura 3. Gráfico de porcentaje de remoción del RC por la Xant variando el pH y la FI

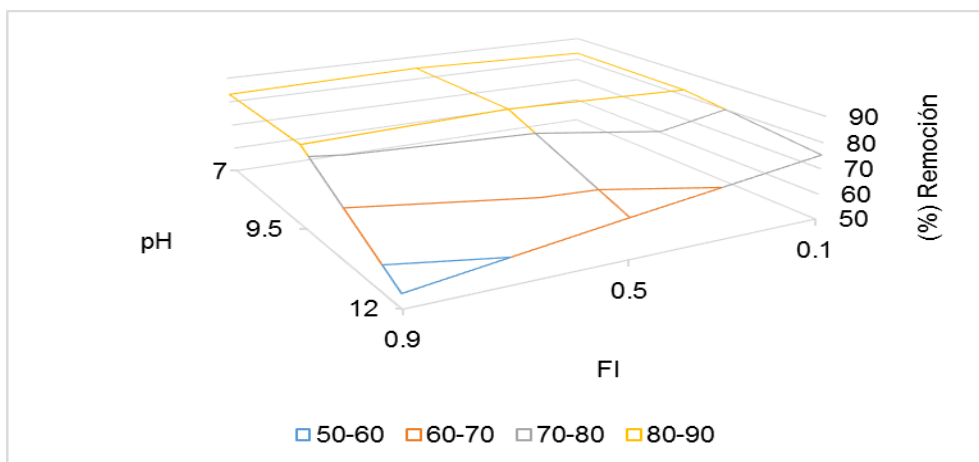


Figura 4. Grafico de porcentaje de remocion del RM por la Xant variando el pH y la FI

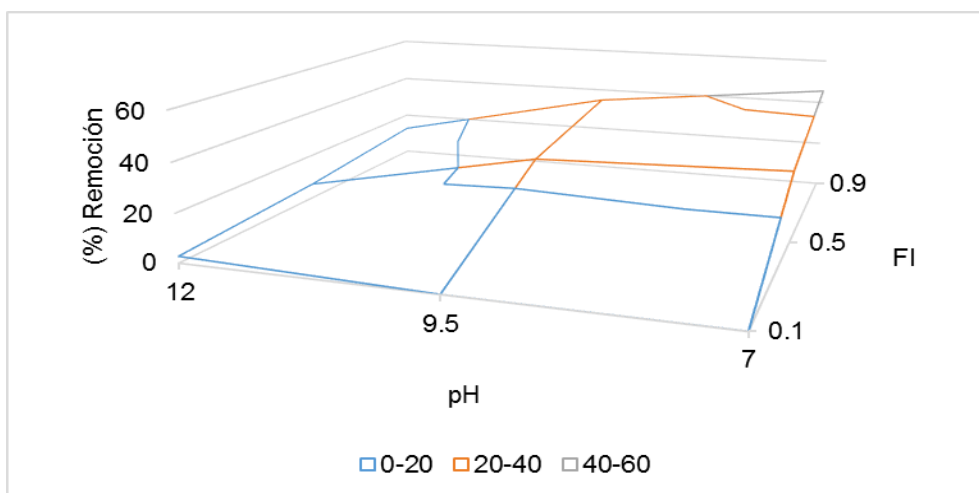


Figura 5. Grafico de porcentaje de remocion del NM por la Xant variando el pH y la FI

Para cada colorante se obtuvieron condiciones diferentes de pH y FI óptimas, las cuales se muestran en la tabla 1. También se puede apreciar que el mejor porcentaje de remoción lo tuvo el RC, seguido del RM y por último el NM. Con estos resultados se puede interpretar que el RC tiende a permanecer atrapado por puentes de hidrogeno en el AIXant a diferencia del RM y el NM.

Tabla 1. Variables de pH y FI en las que se obtuvo el mayor porcentaje de remoción.

	pH	FI (M)	Remoción (%)
Rojo Congo	12	0.1	99.99
Rojo de Metilo	9.5	0.5	84.79
Naranja de Metilo	7	0.9	45.55

Se puede resumir que la pobre adsorción con el AIXant del RM y NM se debe a que no poseen una gran cantidad de grupos funcionales a diferencia del CR. Aunque el RM y NM ambos contienen un grupo amino N,N-dimetilado, el RM posee un ácido carboxílico mientras que el NM posee también un grupo sulfónico. Por otra parte, el CR posee 2 grupos aminos y dos grupos sulfónicos, Estos

grupos ayudan y favorecen enormemente las interacciones con el AlXant generando una remoción muy alta debido a la afinidad con el biopolímero.

4.2 Espectros UV-vis de los colorantes a diferentes concentraciones en solución acuosa y con Xantana.

Se obtuvieron los espectros de UV-Vis del RC en solución (Figura 6A) y con la Xant (Figura 6B) para determinar las interacciones que están ocurriendo.



Figura 6. Espectros del RC a diferentes concentraciones con pH de 12 y FI de 0.1M A) Solución de RC y B) Xant-RC.

Como se puede apreciar en la figura 6A hay un desplazamiento en la longitud de onda (λ) del pico máximo de absorción con forme aumenta la concentración, es decir, a la concentración de 5 ppm el pico máximo de adsorción se encontró en 492 nm y en una concentración de 500 ppm la λ se desplazó hacia 485 nm lo cual son 7 nm que el pico máximo se desplazó hacia la zona de la λ del azul. Ahora bien, al observar los espectros de la figura 6B el desplazamiento de la absorbancia máxima es más notorio ya que este desplazamiento es de 27 nm en la λ . El desplazamiento que se da puede ser debido a la formación de agregados de la misma molecula lo que, en teoría, al juntarse un conjunto de moleculas de RC y la Xant se le facilita capturar el colorante, mientras la concentración sea mayor la formación de agregados sera mayor por lo tanto habra una mayor remoción del colorante.[8]

Por otra parte, en el caso del RM se observa un desplazamiento mínimo de la absorbancia máxima ya que en los espectros del colorante en solución hay un desplazamiento de 6 nm en la λ del pico máximo y en los espectros del colorante con la Xant el desplazamiento es de 5 nm. Lo cual indica un formación de agregados mínimo y por ende una disminución en la adsorción del colorante. Y por último en el NM tanto en los espectros de colorante en solución como de los espectros del colorante con Xant se tiene un desplazamiento de 1 nm lo cual nos lleva a interpretar que casi es nulo que se formen agregados en el NM y como resultado se presenta una pobre adsorción. [8]

4. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se establecieron las condiciones de pH y FI favorables para obtener la máxima adsorción y remoción de azocolorante empleando como sistema al biopolímero de Xantana. Los colorantes empleados para éste estudio fueron Rojo Congo, Rojo de Metilo y Anaranjado de Metilo como modelos estructurales y entender los procesos de remoción de colorantes. Los resultados obtenidos demostraron que el sistema Rojo Congo se obtuvo el porcentaje más alto de remoción con un 99.99 % lo cual lo coloca como un excelente sistema para el manejo de efluentes textiles con este colorante empleando a la Xantana como medio de adsorción. Los otros azocolorantes (Rojo de Metilo y Anaranjado de Metilo) se puede resumir que la pobre adsorción con el Xantanato de Aluminio se debe a que no poseen una gran cantidad de grupos funcionales a diferencia del Congo Rojo y éste es una condicionante de remoción, la estructura molecular del colorante es importante en los procesos de remoción. Por último, también se puede ver la relación que hay de la adsorción del colorante por la xantana y la formación que puede existir de agregados del colorante, dándose a altas concentraciones un desplazamiento ipsocrómico mientras que a bajas concentraciones se observó un desplazamiento batocrómico. Este trabajo continúa en proceso de investigación ya que se requiere saber los parámetros de nucleación y de cooperatividad en estos sistemas.

BIBLIOGRAFÍA

1. J. A. Lozano, "Study of sorption equilibrium of biopolymers Alginate Acid and Xanthan whit C.I Disperse Yellow 54", J Mex. Chem. Soc., Vol. 53, 2, 2009, pp. 59-70.
2. T. Robinson, "Remediation of dyes in textile effluent: a critical review on current treatment technology technologies with a proposed alternative", Elsevier, 77, 2001, pp. 247-255
3. H. M. Pinheiro, "Aromatic amines from azo dye reduction: status review with emphasis on direct UV spectrophotometric detection in textile industry wastewater" Dyes and Pigments, 61, 2004, pp. 121-139.
4. E. Longhinotti, "Adsorption of anionic Dye on the biopolymer Chitin", J. Braz. Chem. Soc., 9, 5, 1998, pp. 138-149
5. R. Sanghi, "Bhattacharya, B. Review on Decolorisation of Aqueous Dye Solutions by Low Cost Adsorbents", Color. Technol, 118, 2002, pp. 256-269.
6. C. López, "Ingeniería Química. *Introducción a los procesos, las Operación unitarias y los fenómenos de transporte.*" (Reverte, España, 1991), pág. 47-57.
7. S. Ghorai, "Effective removal of Congo Red dye from aqueous solution using modified xanthan gum/silica hybrid nanocomposite as adsorbent", Biore. Tech., 144, 2003, pp. 485-491.
8. M. Skowronek, "Self-Assembly of Congo Red-A Theoretical and Experimental Approach to identify its supramolecular organization in water and salt solution", Biopolymer, 46, 1998, pp. 267-281.

BIOSÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA EMPLEANDO LA PLANTA *EQUISETUM HYEMALE L.*

Gabriela González, Karina Chávez, Gerardo Rosas.

Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. gabriela_gonzalez.1310@hotmail.com, ingquimica269@hotmail.com, grtrejo07@yahoo.com.mx

RESUMEN

Se presenta una visión general de las nanopartículas de plata (Ag NPs) obtenidas por medio de la síntesis verde, la cual tiene ventajas sobre los métodos convencionales que implican agentes químicos asociados con la toxicidad medioambiental. En la actualidad las nanopartículas han tenido un gran auge, debido a sus múltiples beneficios, especialmente las de plata. Durante siglos, la gente ha utilizado la plata por sus cualidades antibacterianas. Por ejemplo, los antiguos griegos cocinaban en ollas de plata y comían con cucharas de plata. En general, la fabricación de objetos de plata o el recubrimiento de las mismas en plata puede ser costoso. Sin embargo, se han desarrollado métodos para impregnar otros materiales con nanopartículas de plata para dar una propiedad antimicrobiana. La biosíntesis consiste en utilizar un extracto de una planta, en este caso *Equisetum hyemale L.* (Cola de caballo), como agente reductor y estabilizante, el cual reduce la sal precursora (AgNO_3) en iones de plata. En el proyecto se varió la concentración de sal para evaluar la influencia de esta, en la producción de nanopartículas. Se caracterizaron por espectroscopía de absorción ultra-violeta-visible (UV-Vis), microscopía electrónica de barrido (MEB) y microscopía electrónica de transmisión (MET). Se concluyó que con la variación de la sal precursora las nanopartículas variaban en tamaño.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad las nanopartículas han tenido un gran auge, debido a sus múltiples beneficios, especialmente las de plata. La biosíntesis de nanopartículas de plata (Ag NPs) o su obtención por medio de hongos, bacterias o plantas (síntesis verde), presenta ventajas sobre los métodos convencionales que implican agentes químicos asociados con la toxicidad medioambiental [1]. En general, la fabricación mediante plantas es más ventajosa con respecto a las demás fuentes, porque el procedimiento es más simple. Se han utilizado varias plantas para sintetizar nanopartículas de plata, entre las cuales encontramos *Heterotheca Inuloides Cass* (Árnica), *Ocimum Basilicum L.* (Albahaca), *Origanum majorana L.* (Mejorana), *Satureja Mexicana Briq.* (Menta), *Mentha piperita L.* (Yerbabuena) [2].

En este trabajo, se realiza la biosíntesis consistente en utilizar un extracto de la planta *Equisetum hyemale L.* (Cola de caballo), como agente reductor y estabilizante, para la reducción de la sal precursora (AgNO_3) en iones de plata [3]. En el estudio se varió la concentración de la sal para conocer su influencia en la producción de nanopartículas. Los productos se caracterizaron por espectroscopía de absorción ultra-violeta-visible (UV-Vis), microscopía electrónica de barrido (SEM), microscopía electrónica de transmisión (TEM) y microscopía electrónica de alta resolución (HREM).

2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Se seleccionó la planta a estudiar la cual no debe ser tóxica y no haber sido estudiada previamente para la obtención de este tipo de nanopartículas. En este caso, se utilizó el extracto de la planta *Equisetum hyemale l.* (Cola de caballo), con la cual se prepararon extractos en 50ml de agua y a una temperatura de 50°C. Para la preparación de las soluciones precursoras, se utilizó la sal de nitrato de plata (AgNO_3), la cual fue disuelta en agua destilada, las soluciones preparadas fueron: 1, 3, 5, 7, 9, 11 y 15 mM, éstas se sometieron a una agitación durante 15 minutos para la disolución completa de la sal en agua. Una vez que se obtuvo el extracto de la planta y el precursor (AgNO_3), se colocó la misma cantidad para cada concentración mM de AgNO_3 en un recipiente de 100ml. Las muestras se caracterizaron mediante UV-vis, MEB, MET y HREM [4-6].

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las nanopartículas de plata también se caracterizaron por espectroscopía de UV-Vis, las longitudes de onda de la luz, estando entre 400-800 nm, son generalmente utilizadas para la caracterización de diversas nanopartículas de metal en el rango de tamaño de 2 a 100 nm. La figura 1, ilustra los espectros de absorción de las nanopartículas de plata obtenidas mediante el uso del extracto de cola de caballo y para las concentraciones de plata de 1, 3, 5 y 7, 9, 11 y 15 mM de AgNO_3 . La figura 1a. Ilustra los espectros de absorción de las nanopartículas de plata para las concentraciones de plata de menor molaridad. Como se podrá notar, ningún pico característico de la absorción de plata es observado, lo que indica que la reacción no procedió para estas concentraciones usadas. Sin embargo, la figura 1b. Se distingue un pico difuso, es decir, integrado de amplias longitudes de onda que se presenta entre los 425 y 550 nm, como resultado de la absorción sobre el ruido de fondo que puede ser caracterizado por la presunta presencia de nanopartículas de plata, estos espectros corresponden a un tiempo de reacción de un mes.

Es importante señalar que la plata en forma de nanopartícula, cuando es analizada por la técnica de UV-Vis, muestra un pico del plasmón de absorción en su superficie, con un máximo de aproximadamente 430 nm

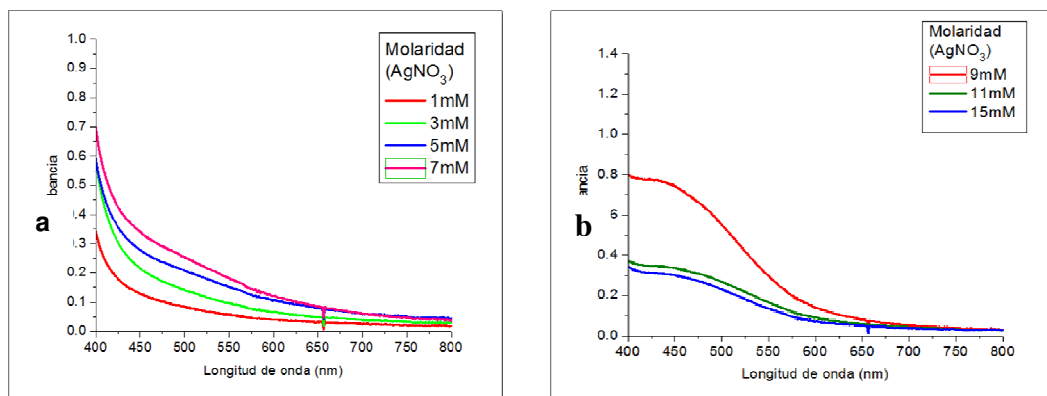


Figura 1 .- Espectros UV-Vis de nanopartículas de Ag sintetizadas por el extracto de cola de caballo (*Equisetum hyemale L.*)

Las diferentes composiciones fueron estudiadas mediante microscopía electrónica de barrido (MEB) y espectroscopía de energía dispersiva (EDS).

La figura 2a, corresponde a una micrografía de barrido que ilustra una foto representativa registrada por la técnica de electrones secundarios, en donde se pueden apreciar los polvos después de tratar el tallo del extracto de cola de caballo con la solución acuosa de nitrato de plata. La figura obtenida a 200,000 ampliificaciones constata la presencia de partículas esféricas con tamaños nanométricos. No obstante se observan algunas zonas de aglomeración, las nanopartículas se presentan en general dispersas. Aunque los resultados en cuanto a cola de caballo fueran los menos agraciados durante el análisis visual y por UV-vis, las presentes observaciones directas indican que esta planta también contiene sustancias activas capaces de reducir la plata. La figura 2b, corresponde a una imagen obtenida a 300,000 X, y muestra en general que las partículas esféricas tienen un tamaño promedio que oscila entre los 8 y 15 nm, aunque algunas pocas alcanzan tamaños hasta de 50 nm.

Por otro lado, la figura 3 corresponde a los análisis químicos obtenidos de la misma muestra en donde una serie de elementos aparecen en él, desde Cl, S, K, Na, O, C y Ag. Obviamente, las cuentas registradas de la plata corresponden a las nanopartículas de plata, mientras que los otros elementos corresponden a la planta excepto el Si, proveniente del portamuestra. Estos resultados se refuerzan con los obtenidos por UV-vis en donde, las soluciones mostraron un pico del plasmón correspondiente a las nanopartículas esféricas de plata.

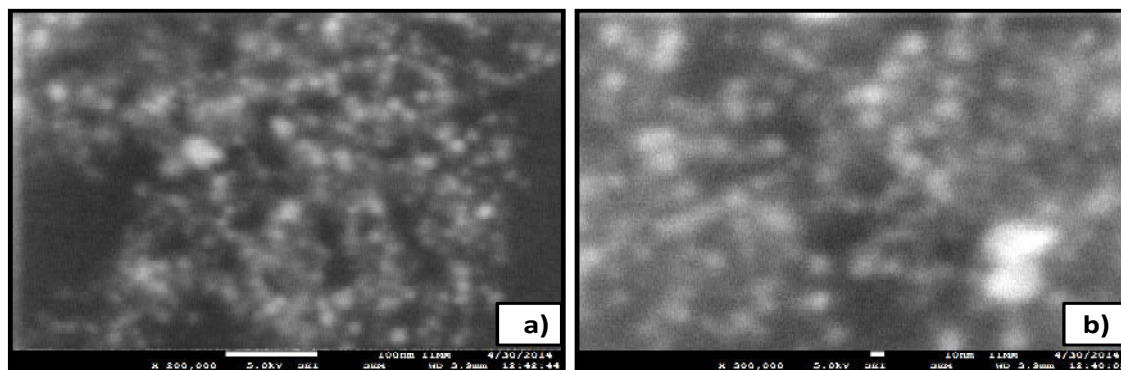


Figura 2.- Imágenes de microscopía electrónica de barrido de nanopartículas de plata sintetizadas con cola de caballo, a) 200,000 X y b) 300,000 X.

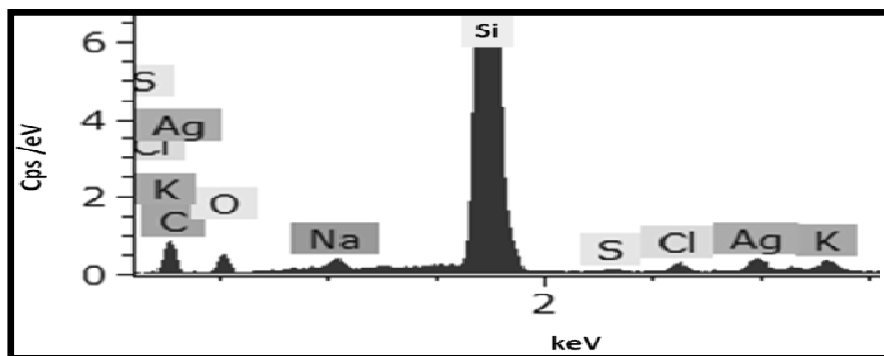


Figura 3 Análisis químico por EDS de la muestra con extracto de cola de caballo.

La técnica de microscopía electrónica de transmisión fue realizada, empleando las metodologías de campo claro y alta resolución, con la finalidad de conocer de forma directa los resultados obtenidos de la reducción de AgNO_3 empleando los mencionados extractos y en cuanto a la morfología, tamaño y estructura de las nanopartículas.

La figura 4 muestra una imagen representativa de campo claro en donde se aprecia y comprueba la presencia de nanopartículas semiesféricas, después de la síntesis para el caso en donde el extracto de cola de caballo fue empleado. Se puede apreciar de esta imagen que una distribución poli-dispersa es obtenida.

Las partículas medidas directamente, presentan un rango de tamaño de 8 a 50 nm, con un tamaño promedio de 25 nm.

La figura 5 corresponde a una imagen de microscopia electrónica de alta resolución (HRTEM), en donde se constata mediante esta técnica, que las nanopartículas sintetizadas pertenecen a plata metálica, esto es, la figura 5a ilustra una nanopartícula que aproximadamente mide un tamaño de 25 nm, en donde el interlineado corresponde a una distancia interplanar de 0.232 nm que pertenece a los planos del tipo (111) de la plata. Tanto la correspondiente transformada rápida de Fourier (FTT), como la imagen denotan que la nanopartícula tiene una estructura del tipo fcc (figura 5b).

La figura 5 del inciso c, también corresponde a una nanopartícula del tipo fcc con una tamaño de aproximadamente 8 nm y cuyos planos perpendiculares al haz son los mismos del tipo (111).

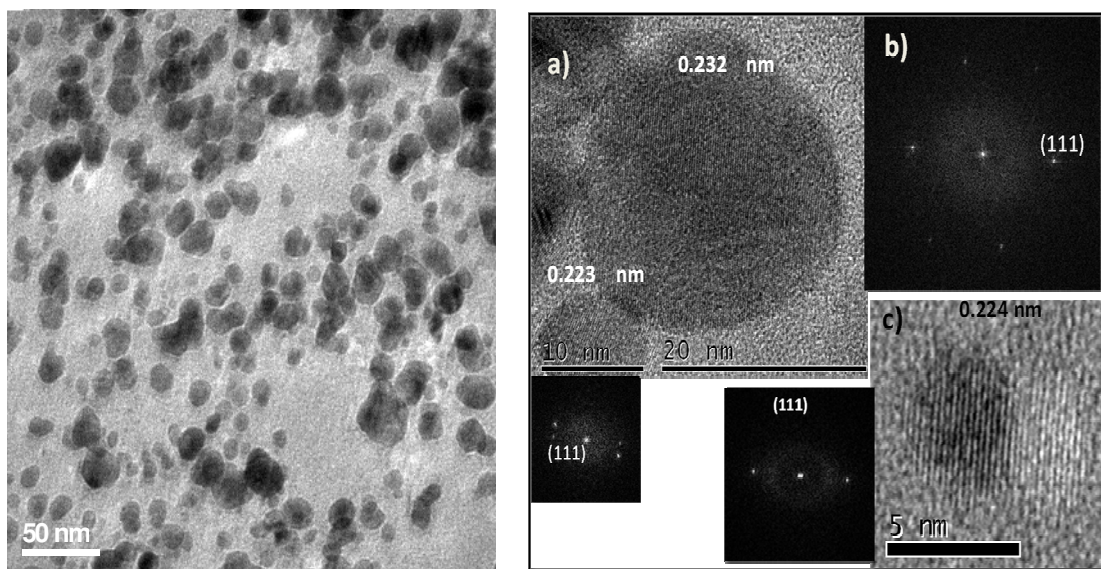


Figura 4. Imagen de TEM campo claro.

Figura 5. Imágenes de TEM alta resolución (HRTEM), nanopartículas con su respectiva transformada rápida de Fourier (FTT).

4. CONCLUSIONES

Después de los estudios del presente trabajo, la reacción entre las diferentes concentraciones del nitrato de plata y el extracto del *Equisetum Hyemale L.* y su caracterización mediante UV-vis, MEB y MET, se puede concluir que las nanopartículas de plata pueden ser reducidas a partir del precursor AgNO_3 y con el extracto de la planta cola de caballo.

Los experimentos empleando el extracto de cola de caballo indican que nanopartículas perfectas del tipo fcc se obtienen, sin embargo, otras partículas crecen a través del fenómeno de maclado en los planos del tipo (200). Los resultados indicaron que las sustancias del extracto no son suficientes como agentes estabilizantes de la solución coloidal, puesto que domina la coalescencia entre las partículas.

Como sugerencia para futuras investigaciones la cantidad de agente reductor o extracto deberá ser variada en futuras investigaciones para conocer el efecto de la relación agente reductor extracto/sal de plata para evaluar si el tamaño de la nanopartícula puede ser controlado.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.-C. Bréchnignac, P.H., M. Lahmani, "Nanomaterials and Nanochemistry". 2009. Pp 85-87.
- 2.- D. L. Schodek, P.F., Michael F. Ashby, "Nanomaterials, Nanotechnologies and Design: An Introduction for Engineers and Architects". 2009. pp 560-565
- 3.- Serpone, S.H.a.N., "Microwaves in Nanoparticle Synthesis: Fundamentals and Applications". 2013. Pp 12-13
- 4.- M. Faraldos; C. Goberna, "Técnicas de Análisis y Caracterización de Materiales" Consejo Superior De Investigaciones Científicas, 2012. pp. 51-64, 551-576
- 5.- S. Amelinkx, D.van Dyck, J.van Landuyt, G.van Tendeloo."Handbook of Microscopy, Applications in Materials Science, Solid-State Physics, and Chemistry". Wiley-VCH, (2006). Volumen 2. Pp 30-43.
- 6.- R. González, R. Pareja, C. Ballesteros "Microscopía Electrónica" Eudema Universidad Complutense (2011). pp. 39-47

DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA EFICIENCIA DE UN TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIFÁSICO UTILIZANDO MÉTODOS GRÁFICOS Y ANALÍTICOS

Armando Frias Zamora^a, Maria del Refugio Gonzalez Ponce^a, José Miguel García Guzmán^a,
Fernando Figueroa Godoy^a

^aInstituto Tecnológico Superior de Irapuato, Irapuato, Gto., frias.mango@gmail.com,
refugio.gonzalez@itesi.edu.mx, migarcia@itesi.edu.mx, fernando.figueroa@itesi.edu.mx

RESUMEN

En el presente artículo se determina la máxima eficiencia de un transformador trifásico de potencia a través de un método gráfico y un método analítico utilizando Matlab[®]. Para esto se considera el circuito equivalente del transformador de potencia por fase con valores típicos de sus parámetros eléctricos. El método analítico es relativamente sencillo de formular, pero con el fin de modelar la eficiencia del transformador de potencia de una forma más cercana a la práctica se considera en dicha eficiencia la cargabilidad y la corriente de la carga en el secundario a un factor de potencia constante, de manera que el modelo de la eficiencia del transformador de potencia resulta en una función de dos variables, las cuales son linealmente dependientes entre sí. Esto hace muy difícil calcular analíticamente el valor máximo de dicha eficiencia, por lo que una vez que se tiene el modelo y las condiciones de trabajo del transformador se utiliza el syms de Matlab[®] para resolverlo y obtener la mayor eficiencia. Como la eficiencia de la máquina depende de dos variables, entonces es posible graficarla en función de la cargabilidad y la corriente de carga, con lo que se obtiene una gráfica en tres dimensiones y entonces se determina el valor máximo de eficiencia del transformador trifásico. Un caso de estudio se lleva a cabo para determinar la máxima eficiencia de un transformador de potencia típico mediante el método gráfico y analítico. Con el fin de verificar la confiabilidad de los valores de eficiencia obtenidos por ambos métodos se realiza una comparación entre dichos valores, resultando en valores muy similares de máxima eficiencia, por lo que se puede concluir que ambos métodos son confiables, aunque el método gráfico requiere mayor tiempo para interpretación de resultados.

1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la eficiencia de cualquier máquina, dispositivo o sistema tiene una gran importancia por el valor económico que ello reporta, tanto desde el punto de vista del costo de operación como del ambiental. En general, la eficiencia de una máquina, normalmente indicado con la letra griega η , está dada por el cociente de las potencias de salida y de entrada. En el caso particular de los transformadores se está en presencia de una máquina de características excepcionales, ya que su eficiencia es muy elevada y requieren muy bajo mantenimiento; todo ello debido a su condición de máquina estática [1] En las máquinas eléctricas como en otros casos también ocurre que las de mayor potencia son las más eficientes. Esto se puede demostrar analizando cómo varían las pérdidas y cómo lo hace la potencia de la máquina. Para cálculos de la eficiencia de un transformador de potencia se considera que las pérdidas en estas máquinas eléctricas son fundamentalmente de dos tipos, las cuales son las pérdidas en el núcleo y en el cobre. Las primeras pérdidas son debidas a los efectos de histéresis y por corrientes parásitas en el núcleo, mientras que las segundas son debidas al efecto Joule en los devanados; ambas pérdidas se presentan físicamente en forma de calentamiento en el transformador, por lo que son pérdidas de potencia activa y son medidas en Watts. Es importante mencionar que en años

recientes los principales fabricantes de transformadores de potencia alrededor del mundo están orientando sus estudios de investigación en la minimización de las pérdidas antes mencionadas, por lo que se han estado construyendo los núcleos de los transformadores con distintos materiales que presentan menos pérdidas en el núcleo, ya sea en condiciones de vacío o de plena carga. Además, se está trabajando en la reducción a lo mínimo permisible de las pérdidas en el cobre de los devanados, llegando incluso a realizar estudios en los que se considera la posibilidad de incluir superconductores en los transformadores de potencia principalmente, ya que este tipo de máquinas eléctricas permite el uso de tal tecnología por el tamaño del tanque contenedor [2].

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, la eficiencia de un transformador de potencia se modela matemáticamente como una función que depende de dos variables, las cuales representan las pérdidas en el cobre y en el núcleo. En el contexto considerado, en el presente trabajo se determina la eficiencia máxima de un transformador de potencia mediante un método analítico y un método gráfico. Primeramente se aplica el método analítico para determinar dicha eficiencia utilizando el syms de Matlab® [3] y posteriormente, por medio de este mismo paquete computacional se obtiene la gráfica en tres dimensiones (\mathbb{R}^3) de la eficiencia del transformador y se comparan los resultados obtenidos entre ambos métodos.

2. TEORÍA

El transformador es un dispositivo eléctrico, que por inducción electromagnética transfiere energía eléctrica de uno o más circuitos, a uno o más circuitos a la misma frecuencia y transformando usualmente los valores de tensión y de corriente. Su funcionamiento está basado en el fenómeno de la inducción electromagnética y está constituido, en su forma más simple, por dos bobinas devanadas sobre un núcleo cerrado de acero al silicio. Las bobinas o devanados se denominan primario y secundario según correspondan a la tensión alta o baja, respectivamente [4].

La eficiencia de un transformador de potencia es un parámetro muy importante en la rentabilidad del mismo y en la operación económica de las redes de potencia. Generalmente, la eficiencia de cualquier transformador de potencia es mayor a 95%. Como se mencionó, Las pérdidas fundamentales que afectan la eficiencia de un transformador son las pérdidas en el núcleo y en el cobre, por lo que los esfuerzos para aumentar la eficiencia en los transformadores de potencia están orientados a la minimización de las pérdidas en el núcleo y en el cobre, lo cual es descrito enseguida [2].

2.1 MINIMIZACIÓN DE PÉRDIDAS EN EL NÚCLEO Y EL COBRE

La minimización de pérdidas en el núcleo de transformadores de potencia ha llevado a los fabricantes de estas máquinas a considerar distintos materiales para la construcción de dicho elemento. El primer material considerado eficiente en la fabricación de núcleos de transformadores de potencia fue el acero al silicio y hasta hace poco el material más utilizado en la fabricación de los núcleos de los transformadores era el acero al silicio de grano orientado, sin embargo, hoy en día los transformadores de potencia construidos con núcleo amorfo son los más eficientes en el mercado, ya que el núcleo amorfo tiene una estructura aleatoria, una isotropía magnetocristalina, baja coercitividad y facilita la magnetización y desmagnetización del núcleo, disminuyendo con ello las pérdidas en el núcleo [2]. La eficiencia de un transformador de potencia, además de las pérdidas en el núcleo, se ve afectada por las pérdidas en el cobre de los devanados, es por eso que es importante minimizarlas lo más posible. Una de las maneras de minimizar las pérdidas en el cobre de los devanados y así evitar el calentamiento del transformador, es utilizar materiales con la mayor conductividad posible (cobre, cobre-plata o incluso superconductores). En estudios posteriores se ha comprobado que el 80% de las pérdidas en el transformador de potencia es en el cobre (Efecto Joule) [2]. Algunas de las características de los superconductores son que tienen una resistencia nula a baja temperatura, tienen gran resistencia eléctrica en temperatura ambiente y son de gran rentabilidad

2.2 EFICIENCIA DEL TRANSFORMADOR A PARTIR DEL CIRCUITO EQUIVALENTE

El circuito equivalente típico por fase de un transformador de potencia trifásico es mostrado en la Figura 1, el cual tiene una relación de transformación $N_1:N_2$, donde N_1 y N_2 son el número de vueltas en el lado primario y secundario, respectivamente, junto con todos los elementos que forman parte de un transformador [4].

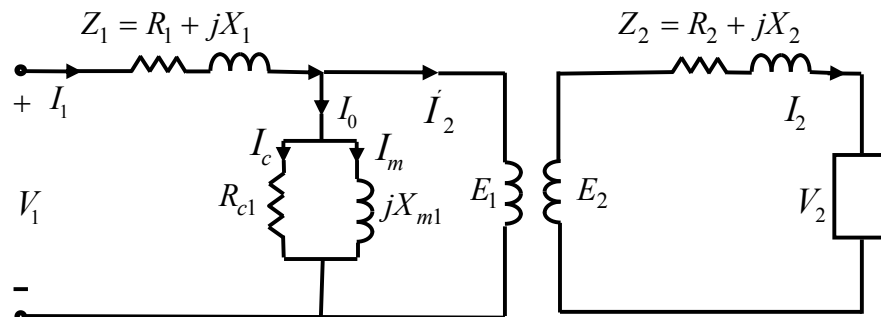


Figura 1. Circuito equivalente por fase de un transformador de potencia trifásico.

En virtud de que la capacidad de un transformador está basada en su potencia de salida, la eficiencia del transformador de potencia trifásico es obtenida como sigue,

$$\eta = \frac{(n)(S)(FP)}{(n)(S)(FP) + (n^2)(P_{cu}) + P_c} \quad (1)$$

donde S , P_{cu} y P_c son las pérdidas en el cobre y en el núcleo, las cuales son dadas por las Ecuaciones (2), (3) y (4), respectivamente. FP representa el factor de potencia de la carga que alimenta el transformador y n es el factor de cargabilidad [5],

$$S = 3V_2 I_2 \quad (2)$$

$$P_{cu} = 3R_{e2} I_2^2 \quad (3)$$

$$P_c = \frac{V^2}{R_c} \quad (4)$$

Se han realizado estudios acerca de la eficiencia de un transformador de potencia y se ha comprobado analíticamente que la máxima eficiencia se presenta cuando las pérdidas en el núcleo y las pérdidas en el cobre son exactamente iguales.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Con el fin de ilustrar la confiabilidad de los métodos utilizados en este trabajo para el cálculo de la máxima eficiencia de transformadores trifásicos de potencia, se propone un caso de estudio considerando un transformador de potencia trifásico de 240 kVA, 4800/240 V, 60 Hz, cuyos parámetros del circuito equivalente son los siguientes: $R_c=40 \Omega$, $X_m=30 \Omega$, $R_{e2}=0.002625 \Omega$, $X_{e2}=0.0090 \Omega$ [4]. Se considera que este transformador está alimentando una carga trifásica variable a factor de potencia de 0.9 en atraso.

3.1 DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA EFICIENCIA CON EL MÉTODO ANALÍTICO

Con este método es necesario utilizar la herramienta *syms* del software Matlab®, ya que resulta muy complejo determinar la eficiencia máxima en forma manual. La expresión de la eficiencia el

transformador (1) se simplifica si se considera un factor de cargabilidad del 100% ($n=1$), por lo que dicha expresión se puede reescribir como,

$$\eta = \frac{(3V_2 I_2)(FP)}{(3V_2 I_2)(FP) + 3R_2 I_2^2 + V_2^2 / R_c} \quad (5)$$

La determinación de la máxima eficiencia es importante, ya que conviene que el transformador trabaje siempre cerca de ese punto. Para determinar este punto máximo es necesario utilizar la teoría de máximos y mínimos, por lo que es necesario obtener la derivada de la Ecuación (5) e igualarla a cero.

$$\partial \left(\frac{(3V_2 I_2)(FP)}{(3V_2 I_2)(FP) + 3R_2 I_2^2 + V_2^2 / R_c} \right) / \partial I_2 = 0 \quad (6)$$

La derivada anterior se obtiene mediante el comando *diff* del *syms* de Matlab. La expresión obtenida se iguala a cero y se resuelve utilizando del comando *solve* de la misma librería. Con ello se obtienen las siguientes expresiones para I_2 , en la cual la eficiencia del transformador de potencia trifásico es máxima.

$$I_2 = \left[\frac{(\sqrt{3} V_2 \sqrt{R_c R_{e2}})}{3R_c R_{e2}}, \frac{(-\sqrt{3} V_2 \sqrt{R_c R_{e2}})}{3R_c R_{e2}} \right] \quad (7)$$

Claramente, en (7) la expresión positiva es la que representa una solución real, por lo que la expresión negativa es despreciada.

Al sustituir el valor de la corriente I_2 en las pérdidas en el cobre se tiene,

$$P_{cu} = 3R_{e2} \left(\frac{\sqrt{3} V_2 \sqrt{R_c R_{e2}}}{3R_c R_{e2}} \right)^2 = \frac{V_2^2}{R_c} \quad (8)$$

Comparando las pérdidas en el cobre dadas por (8) con las pérdidas en el núcleo del transformador, Ecuación (4), se puede concluir que son iguales, por lo tanto se infiere que la máxima eficiencia de un transformador trifásico de potencia se presenta cuando las pérdidas en el núcleo y en el cobre, son iguales.

Entonces, conociendo esto y realizando los cálculos necesarios se obtienen las pérdidas en el cobre y en el núcleo del transformador de potencia considerado en este caso de estudio, las cuales tienen un valor de 1,440 W, mientras que la eficiencia máxima del transformador considerado para este caso es de 99.23%.

3.2 DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA EFICIENCIA CON EL MÉTODO GRÁFICO

La eficiencia de un transformador de potencia trifásico es función en \mathbb{R}^3 ($f: \mathbb{R}^3 \rightarrow (x, y, z)$), ya que depende del factor de cargabilidad y la corriente en el secundario, lo que permite obtener una gráfica en tres dimensiones en la que es posible observar el comportamiento de la eficiencia en función de tales variables y determinar con ello el máximo valor de este parámetro. La corriente en el secundario del transformador considerado en el caso de estudio es 577 A, por lo que para graficar la eficiencia del transformador esta variable se considera en un rango de 0-577 A y el factor de cargabilidad de 0-1 (0-100%). La gráfica de la eficiencia del transformador es mostrada en la Figura 2. En la figura se puede observar que la eficiencia del transformador de potencia aumenta cuando crece el valor de la corriente en el secundario, lo cual es debido a un aumento en la cargabilidad de la máquina. Entonces, el transformador trabajará en su máxima eficiencia cuando esté en condiciones de su máxima carga y corriente secundaria, la cual en este caso y de acuerdo a la Figura 2 es 99.24%. Se debe mencionar que el valor de la eficiencia obtenida por ambos métodos es muy similar.

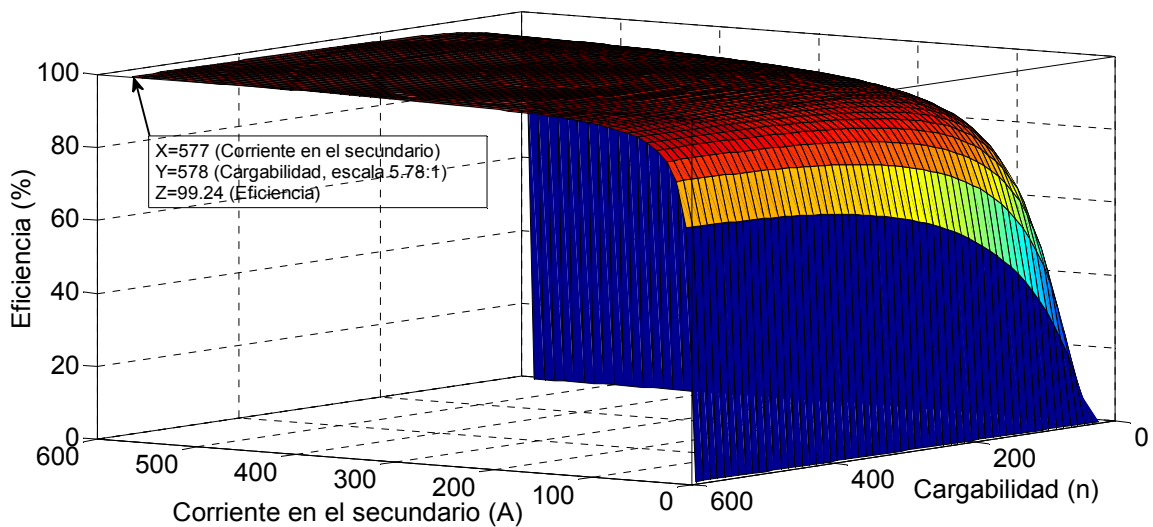


Figura 3. Grafica de la eficiencia de un transformador.

4. CONCLUSIONES

Un método gráfico y un método analítico para la determinación de la máxima eficiencia de un transformador de potencia trifásico se han presentado. Los valores de la eficiencia máxima obtenidos mediante ambos métodos son prácticamente iguales, por lo que se puede decir que ambos métodos son confiables para su aplicación en el cálculo de la eficiencia de cualquier transformador. Se debe mencionar que el método analítico es más exacto que el gráfico, ya que se obtiene un valor como resultado, mientras que mediante la gráfica es necesario realizar una revisión de la misma para obtener un valor aproximado de la eficiencia máxima, sin embargo, el valor obtenido a través de este método es muy cercano al valor analítico. Los casos de estudio mostraron que el transformador de potencia trabaja a mayor eficiencia cuando se encuentra operando en su límite de carga máximo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Corrales, M. J., "Teoría, Cálculo y construcción de Transformadores", Ciudad de México, Editorial Labor, 1945.
2. Frau, J., "Eficiencia en transformadores. *II Jornadas Internacionales de Innovación Energética-Universidad de Catalaunya, 2006*". Recuperado el 06 de Febrero de 2015 de URL: http://www.cerien.upc.edu/jornades/jiie2006/ponencias/eficiencia_trafos.pdf
3. The MathWorks, Inc., "Matlab Symbolic Math Toolbox," Users Guide, available at <http://www.mathworks.com>.
4. Saadat, H., "Power Systems Analysis" Nueva York, McGraw Hill, 2002.
5. García, R., "Transformadores eficientes. Procobre". Recuperado el 06 de Febrero de 2015 de URL: www.leonardo-energy.org.br/es/wp-content/plugins/.../download.php.

AMPLIFICADOR OPERACIONAL DE TRANSCONDUCTANCIA EN TECNOLOGÍA CMOS DE 130NM

Liz López-Flores¹, Edwin C. Becerra-Alvarez¹, Juan J. Raygoza-Panduro¹

¹ Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara.
liz.lopez@ucei.udg.mx, edwin.becerra@ucei.udg.mx, juan.raygoza@ucei.udg.mx.

RESUMEN

En este trabajo se realiza el modelado y diseño de un OTA (del inglés “*Operational Transconductance Amplifier*”), donde dicho amplificador se diseña utilizando una tecnología CMOS de 130nm, la cual tiene un voltaje de alimentación de 1.2V, siete niveles de metalización y dos polisilicidios.

Por otro lado, se obtiene por simulación una ganancia dB con un ancho de banda de 11.86MHz, mientras se mantiene un bajo consumo de potencia de solo 120.16W.

1. INTRODUCCIÓN

El procesamiento de señales analógicas en el dominio del tiempo tiene algunas ventajas con respecto al procesamiento digital, ya que para realizarlo no es necesario utilizar convertidores de análogo a digital (ADC, del inglés “*Analog to Digital Converter*”) o de digital a analógico (DAC, del inglés “*Digital to Analog Converter*”) [1].

Por otro lado, un circuito analógico es un sistema que procesa una o varias señales de entrada analógicas y produce una respuesta que se compone de una o varias señales de salida en función de dicha entrada, donde una señal analógica se puede entender como una señal que puede tomar valores continuos dentro de un rango especificado [1].

Además, es importante señalar que las soluciones analógicas son cada vez más competitivas respecto a los circuitos digitales en aplicaciones en donde es importante el bajo consumo de potencia y de alta velocidad en el procesamiento de señales con alta precisión [2].

Por lo tanto, la función de los circuitos analógicos dentro de sistemas electrónicos modernos sigue siendo importante, aunque los circuitos digitales dominan el mercado para soluciones VLSI. Sin embargo, los sistemas analógicos siempre han jugado un papel esencial en la interfaz electrónica digital con el mundo real en aplicaciones tales como el procesamiento y acondicionamiento de señales analógicas, procesos industriales, control de movimiento y mediciones biomédicas [2].

Además, es importante señalar que la reconfiguración de los circuitos analógicos fue conocida y utilizada desde los inicios de la electrónica, pero los circuitos reconfigurables universales llamados FPAA (del inglés “*Field Programmable Gate Array*”) se han desarrollado durante las últimas dos décadas [1].

Sin embargo, el hardware analógico reconfigurable ha evolucionado lentamente, por lo cual las FPAA como tal, no aparecieron sino hasta finales de los 80's y estuvieron disponibles comercialmente hasta 1996 [3], por lo que son una tecnología relativamente nueva [4], consideradas como una nueva área de desarrollo [1].

Por otro lado, es importante señalar que un FPAA puede ser configurado para implementar una amplia variedad de funciones analógicas, donde dicho sistema está compuesto por bloques analógicos configurables conocidos como CABs (del inglés “*Configurable Analog Blocks*”), como se muestra en la Fig. 1. Sin embargo, cada CAB puede ser tan complejo como se requiera según los requerimientos de la aplicación, es precisamente en este contexto donde un OTA permite que un CAB pueda ser reconfigurado (ver Fig. 2), además de permitir la implementación de diferentes funciones de procesamiento analógico. Por lo tanto, a continuación se analizará tanto el funcionamiento como el diseño de un OTA.

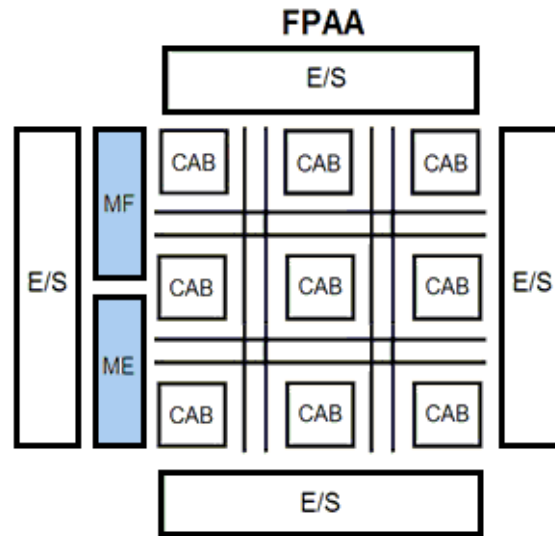


Figura 1: Diagrama de bloques básico de un FPAA.

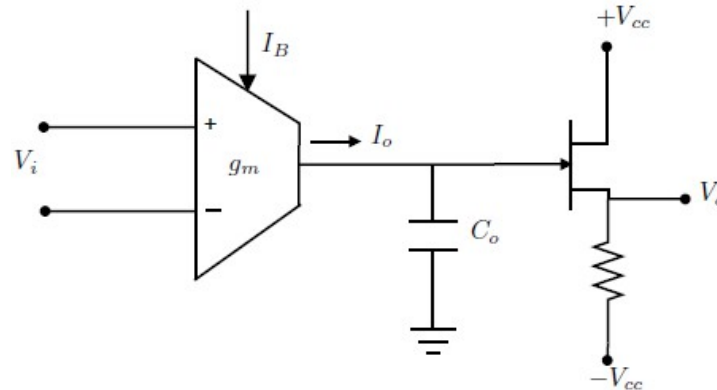


Figura 2: Topología de un CAB basado en OTA para implementar un integrador programable [5].

2. TEORÍA

Los OTAs son empleados como base en el diseño micro-electrónico [6] debido a la simplicidad de diseño, ya que generalmente utilizan un reducido número de componentes [7] con los que es posible realizar filtros, osciladores, multiplicadores, divisores, funciones de exponenciación, raíces cuadradas, generadores de funciones lineales a tramos, entre otros [5,6].

Por otro lado, el OTA es un dispositivo que proporciona una corriente de salida proporcional a la diferencia de voltaje entre sus terminales de entrada [8], donde la ganancia se controla mediante la corriente de polarización [9] y la transconductancia [6], es decir que, sin embargo, para que esta relación se cumpla, el OTA requiere una impedancia de salida muy elevada (idealmente infinita), lo cual significa que trabajará con corrientes de salida muy bajas [6], por lo que se le considera como una fuente de corriente controlada por voltaje (VCCS del inglés, “*Voltage-Controlled Current Source*”), lo que lo convierte en un dispositivo ideal para aplicaciones donde el bajo consumo de potencia es importante, como se muestra en la Fig. 3.

El circuito propuesto para el diseño del OTA está basado en una topología de división de corriente, el cual se muestra en la Fig. 4. Además, dicho circuito está formado por un par diferencial a la entrada del dispositivo (transistores) que proporciona cambios de corriente como respuesta a la diferencia del voltaje de entrada (v_{in}), un espejo de corriente que combina estas fluctuaciones de corriente (transistores) y las dirige hacia una única salida así como un transistor que se utiliza como fuente de corriente (transistor) el cual es controlado mediante el voltaje de polarización (V_d), hacia la rama de salida (transistores).

Dado que la corriente en cada rama de la etapa diferencial es el 50% de la corriente que circula por la fuente de corriente (transistor), la cual es responsable de controlar la corriente total que utilizará el par diferencial. Sin embargo, es importante señalar que los transistores son geoméricamente iguales, así como también los transistores que conforman las cargas activas, lo cual asegura la misma cantidad de corriente por ambas ramas, que en este caso es de $50 \mu\text{A}$, al igual que para la rama de salida donde la corriente que circula es de $50 \mu\text{A}$.

Por otro lado, para obtener el modelo matemático del OTA se tiene que hacer un análisis circuital basado en el modelo equivalente de pequeña señal del transistor MOS [10,11] para definir las ecuaciones de los nodos mediante LCK [11]. Además, una vez analizado el OTA se pueden obtener las características más importantes del amplificador, como son, ganancia en voltaje, impedancia de entrada, impedancia de salida, función de transferencia y frecuencia de corte.

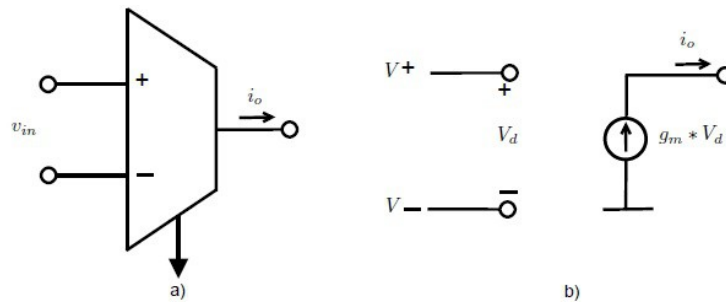


Figura 3: OTA a) Representación ideal b) Circuito equivalente de pequeña señal.

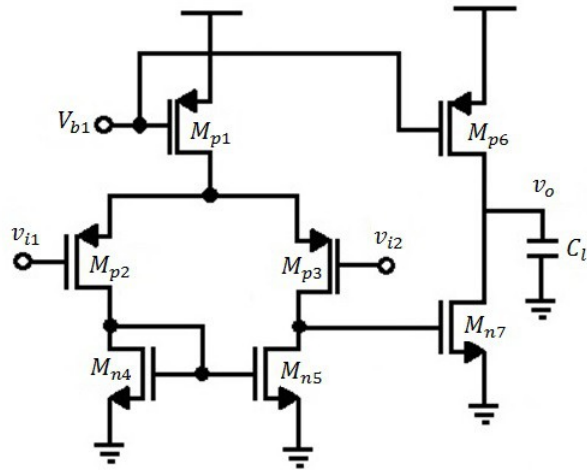


Figura 4: Topología del OTA.

La ganancia en voltaje de un amplificador, se define como la relación del voltaje de salida entre el voltaje de entrada [10], por lo cual se puede demostrar que para el OTA de la Fig. 4 dicha ganancia en voltaje viene dada por

donde

siendo g_{m1} y g_{m2} la transconductancia y conductancia de los transistores respectivamente, corresponde a la conductancia de los transistores g_{m3} , así como g_{m4} y g_{m5} que corresponden a la transconductancia y conductancia del transistor M_{n4} , mientras que g_{m6} es la conductancia del transistor M_{n7} . Adicionalmente, C_l es la capacitancia de carga

Por otro lado, la impedancia de entrada se define como el voltaje de entrada entre la corriente de entrada, la cual esta dada por

donde C_{gs} es la capacitancia compuerta-fuente de los transistores

Además, la impedancia de salida se puede calcular de forma similar a (3), donde se puede demostrar que dicha impedancia está dada por

donde g_{m1} y g_{m2} corresponden a la conductancia de los transistores M_{p1} y M_{p2} .

Sin embargo, es importante señalar que una de las características más importantes del OTA es su impedancia de salida, la cual debe ser muy alta (idealmente es infinita). Finalmente, habiendo modelado el OTA, en la siguiente sección se procederá a dimensionar y verificar el correcto funcionamiento del amplificador.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Para diseñar el OTA se deben tomar en consideración en primer lugar los requerimientos de este último, los cuales se muestran en la Tabla 1.

En base al modelo y los requerimientos del OTA, se obtiene el dimensionamiento del amplificador para una tecnología CMOS de 130nm, el cual se muestra en la Tabla 2. Por otro lado, se realizaron simulaciones eléctricas del circuito en Hspice, donde se comprobó el correcto funcionamiento del mismo.

En la Fig. 5a se muestran \angle y la fase del amplificador, donde se puede observar que dicha ganancia es de 40.2dB, lo cual permite cumplir el requerimiento en ganancia. Por otro lado, se tiene un ancho de banda 11.86MHz, lo que de forma similar permite cumplir el requerimiento de un ancho de banda mínimo de 10MHz.

Además, es importante señalar que la fase se encuentra en 45.75° , lo cual permite que dicho amplificador pueda considerarse como estable [12].

Por otro lado, en la Fig. 5b se muestra la impedancia de salida para el OTA, la cual es de $1.5k\Omega$ y además (4) concuerda con la simulación eléctrica.

Finalmente, en la Tabla 3 se resume el funcionamiento del amplificador, donde se puede observar que se tiene un bajo consumo de potencia de solo $120\mu W$, lo cual permite que dicho OTA pueda ser utilizado para aplicaciones de bajo consumo de potencia y gran ancho de banda, como es el procesamiento y acondicionamiento de señales analógicas.

4. CONCLUSIONES

Se observó que existe una dependencia crítica entre la transconductancia, consumo de potencia y ganancia del OTA, lo cual puede limitar el desempeño del mismo. Sin embargo, cuando se cuenta con un modelo matemático es posible mejorar dicho desempeño y obtener un bajo consumo de potencia, como es el caso del presente diseño.

Tabla 1: Requerimientos de Diseño.

Parámetro	Valor
Ganancia (A_v)	40 dB
Ancho de banda (BW)	10 MHz
Potencia (P_{DC})	15 mW

Por otro lado, la impedancia de salida del amplificador es una característica muy importante que permite diferenciar un OTA de un OPAMP (del inglés, "*Operational Amplifier*"), y dado en que el comportamiento de (4) se asemeja al obtenido en la simulación eléctrica, se puede decir que el modelado del OTA es adecuado.

Además, es importante señalar que se logró un bajo consumo de potencia, lo cual beneficia el hecho de que este amplificador forma parte de un CAB, y que en un FPAA se tienen varios CABs, por lo cual se podrá buscar tener un FPAA con un bajo consumo de potencia en un trabajo futuro.

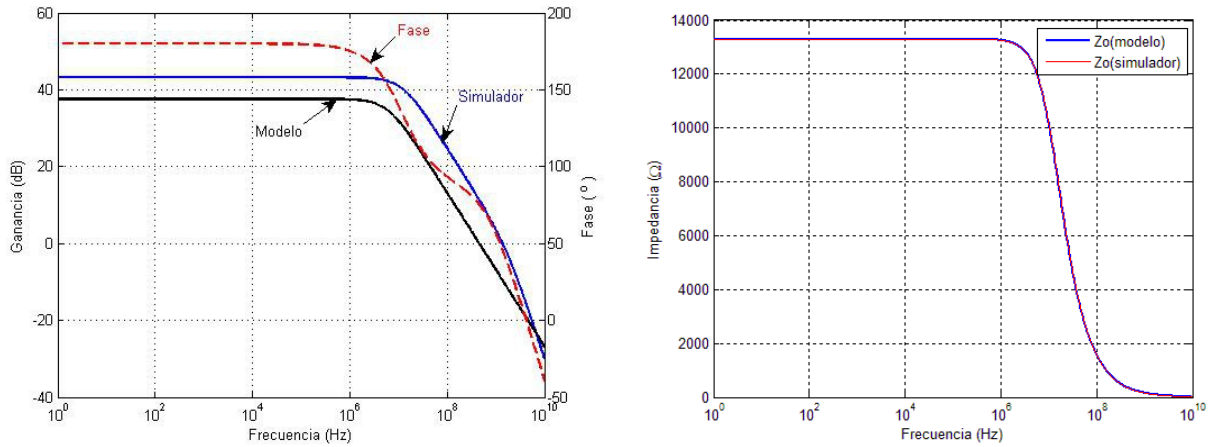


Figura 5: a) Ganancia en voltaje y fase, b) Impedancia de salida.

Tabla 2: Dimensionamiento del OTA.

Transistor	MP1	MP2	MP3	MN4	MN5	MP6	MN7
W/L(μm/μm)	17.2/0.12	6.7/0.12	6.7/0.12	0.35/0.12	0.35/0.12	9.8/0.12	0.837/0.12

Tabla 3. Simulación Eléctrica del OTA

Parámetro	Valor
Ganancia (A_v)	40.2 dB
Ancho de banda (BW)	11.86 MHz
Fase	45.75°
Potencia (P_{DC})	120.16 μW

BIBLIOGRAFÍA

1. A. Malcher and P. Falkowski, "Analog Reconfigurable Circuits", JET-INTL Journal of Electronics and Telecommunications, vol. 60, no. 1, pp. 15-26, 2014.
2. D. R. D'Mello and P. G. Gulak, "Design Approaches to Field-Programmable Analog Integrated Circuits", Analog Integrated Circuits and Signal Processing, pp. 7-34, 1998.
3. P. Hasler, T. S. Hall and C. M. Twigg, "Large-scale Field-Programmable Analog Arrays", The Neuromorphic Engineer, vol. 2, no. 1, pp. 1-10, 2005.
4. G. Gyorko, "Special Hybrid Control Application of Field Programmable Analog Arrays", Obuda University e-Bulletin, vol. 1, no. 1, 2010.
5. T. Parveen, Textbook of Operational Transconductance Amplifier And Analog Integrated Circuits- I.K. International Publishing House Pvt. Ltd., 2009.
6. M. Ormazabal San Sebastian, "Diseño de un OTA de baja transconductancia para el acondicionamiento de señales ECG," Propuesta de Proyecto Final de Carrera para optar por el título de Licenciado en Ingeniería Electrónica de la Universitat Politècnica de Catalunya, 2009.
7. R. L. Geiger and E. Sánchez-Sinencio, "Information Capacity and Power Efficiency in Operational Transconductance Amplifiers," IEEE Circuits and Devices Magazine, vol. 1, pp. 20-32, 1985.

8. S. Mahmoud, K. Ali, M. Rabea, A. Amgad, A. Adel, A. Nasser, H. Mohamed, and Y. Ismail, "Low Power FPAA Design Based on OTA Using 90nm CMOS technology," IEEE, pp. 15–26, 2011.
9. G. Kapur, S. Mittal, C. M. Markan and V. P. Pyara, "Analog Field Programmable CMOS Operational Transconductance Amplifier (OTA), IEEE-ICETACS, 2013.
10. F. Maloberti, Analog Design for CMOS VLSI Systems, Kluwer Academic Publishers, 2003.
11. T. Ndjountche, CMOS Analog Integrated Circuits: High-Speed and Power-Efficient Design, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2011.
12. Texas Instruments, "Op Amps For Everyone", Design Reference, Ron Mancini, 2001.

EFFECTO DE LA SECCIÓN TRASVERSAL EN LA EFICIENCIA DE LOS DISIPADORES DE CALOR FORMADOS POR ALETAS

Fabián Alejandro Saavedra Balderas^a, Francisco Javier Ortega Herrera^b, Jacinto Torres Jiménez^b,
María del Refugio Gonzalez Ponce^b, Alfonso Lozano Luna^b, Rafael Alejandro Rodriguez Moreno^b

^aEstudiante Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, fsaavedrabalderas@gmail.com

^bInstituto Tecnológico Superior de Irapuato, frortega@itesi.edu.mx,
refugio.gonzalez@itesi.edu.mx, allozano@itesi.edu.mx,
jacinto.torres@itesi.edu.mx, rafrodriguez@itesi.edu.mx

RESUMEN

En el presente trabajo se muestra la realización de un modelo matemático que permite determinar la eficiencia de un disipador de calor formado por aletas. Se analizan aletas con sección transversal circular, rectangular, cuadrada y triangular, el modelo matemático es resuelto numéricamente para analizar el efecto que la forma geométrica de la sección transversal tiene en la eficiencia de las aletas. Para realizar el análisis se considera que las aletas están expuesta a convección en toda su superficie incluyendo la punta, además para las cuatro diferentes formas geométricas analizadas se considera que tienen la misma área transversal independientemente de la forma geométrica. Los resultados obtenidos son graficados en función de la longitud de la aleta y en función del valor del área de la sección transversal. Las gráficas muestran que las aletas de sección transversal rectangular tienen una mayor eficiencia y las aletas circulares tienen la menor eficiencia, también se puede observar que las aletas rectangulares necesitan una menor longitud para alcanzar la misma eficiencia que el resto de las aletas, por tanto las aletas rectangulares son las más recomendables para su uso en disipadores de calor.

1. INTRODUCCIÓN

Los disipadores de calor son muy utilizados para aumentar la transferencia de calor en dispositivos eléctricos y electrónicos, los más ampliamente utilizados son aquellos conocidos como aletas o superficies extendidas, muchas son las investigaciones que se han realizado en este campo del conocimiento, Dong-Kwon, Jaehoon y Sung, (2010) muestran que la resistencia térmica de los disipadores de calor de placa-aleta se reduce si se permite que el espesor de la aleta se incremente en la dirección normal al flujo, mientras que Dong-Kwon (2012) realiza un estudio sobre el rendimiento térmico de un disipador de calor de placa-aleta vertical bajo convección natural, el autor optimiza el caso para cuando el espesor de la aleta varía en la dirección normal al flujo del fluido. Por su parte Rao y Patel (2010) realizan la optimización termodinámica de un intercambiador de calor con aletas. Kim, Yoo y Jang (2002) investigan las características de la transferencia de calor de un flujo laminar completamente desarrollado en convección forzada dentro de un tubo de aletas de sección circular con un flujo de calor axial uniforme y temperatura en la pared uniforme.

Por su parte Correa, Reyes y Marin (2010) desarrolla una investigación experimental para determinar la eficiencia térmica de un tubo para la transferencia de calor (TPTC o heat pipe) y la comparan con los elementos comúnmente utilizados para disipar calor en un circuito. Marín, Tibaduiza y Correa (2012) describen un calorímetro utilizado para la determinación experimental de la cantidad de calor generado por circuitos electrónicos con la particularidad de permitir la entrada de potencia eléctrica al circuito electrónico bajo ensayo. Girón, Hernández, Rubio e Hilda (2006)

realizan una conjunción del estado del arte de investigaciones analíticas técnicas, experimentales y numéricas de los tipos de aletas y arreglos geométricos más usados. Carvajal Sánchez, Cruz, Núñez y Abugaber (2004) comparan la eficiencia térmica de tubos aletados inclinados y tubos con aletas inclinadas un ángulo de 45°, comparando los resultados con los obtenidos por otros autores en un tubo inclinado 40° con respecto a la dirección del flujo, por su parte, Carvajal, Sánchez, Cruz y Tolentino (2008) presentan resultados experimentales de la transferencia de calor y la caída de presión en una superficie extendida compuesta de tubos con aletas cónicas.

Obregón, Molina y Salvo (2005) presentan los resultados obtenidos de simulaciones realizadas en sistemas donde la convección natural es el principal mecanismo de transferencia de energía. Gil (2006) caracteriza experimentalmente un intercambiador de calor del tipo gas-liquido con una superficie extendida de tubos con aletas cónicas, estudia dos tipos de arreglos entre tubos, uno en forma equilátero y otro en triangulo isósceles. Por su parte Basualdo (2006) presenta resultados experimentales para la determinación de la resistencia térmica por contacto que se lleva a cabo en dos tubos aletados, uno de cobre y el otro de aluminio, ambos con aletas de aluminio tipo L. López y Bautista (2009) determinan la eficiencia de una aleta con conductividad térmica variable, mediante el método de perturbación homotópica, esto lo hacen resolviendo la ecuación diferencial no lineal que describe la variación de la temperatura en una aleta con conductividad térmica variable. Mientras que Argumedo (2010) realiza un análisis numérico del proceso de transferencia de calor por convección natural de una superficie vertical con aletas inclinadas, comenta que la disposición geométrica de las aletas, el material de la misma y el tipo de fluido de trabajo son determinantes para mejorar la transferencia de calor.

El objetivo del presente trabajo es comparar la eficiencia de aletas con secciones transversales cuadradas, circulares, rectangulares y triangulares para realizar esta comparación se considera que el área superficial de las aletas es la misma.

2. MODELO MATEMÁTICO

En la Tabla 1 se presenta la nomenclatura utilizada para desarrollar el modelo matemático.

Tabla 1. Nomenclatura utilizada para el desarrollo del modelo matemático

A_c	Área de la sección transversal	k	Conductividad térmica de la aleta
A_f	Área de la aleta	L	longitud de la aleta
a	Ancho de la sección transversal rectangular	M	Variables definida por la Ecuación (3)
b	Largo de la sección transversal rectangular	m	Variables definida por la Ecuación (4)
c	Lado de la sección transversal cuadrada	P	Perímetro de la sección transversal
d	Diámetro de la sección transversal circular	q_f	Transferencia de calor de la aleta
e	Lado de la sección transversal triangular	η_f	Eficiencia de la aleta
h	Coeficiente de transferencia de calor por convección entre la aleta y el fluido	θ_b	Diferencia de temperatura entre la base de la aleta y el fluido que la rodea

Para realizar el modelo matemático se considera que la punta de la aleta sufre convección, Incropera (1999) define la transferencia de calor con convección en la punta y la eficiencia de una aleta mediante las Ecuaciones (1) y (2) respectivamente.

$$q_f = M \frac{\sinh mL + (h / mk) \cosh mL}{\cosh mL + (h / mk) \sinh mL} \quad (1)$$

$$\eta_f = \frac{q_f}{hA_f\theta_b} \quad (2)$$

donde

$$M = \theta_b \sqrt{hPkA_c} \quad (3)$$

$$m = \sqrt{\frac{hP}{kA_c}} \quad (4)$$

Combinando las Ecuaciones (1) a (4) se obtiene que la eficiencia para una aleta con convección en la punta se puede determinar por la Ecuación (5).

$$\eta_f = \frac{P}{mA_f} \left(\frac{\sinh mL + (h/mk) \cosh mL}{\cosh mL + (h/mk) \sinh mL} \right) \quad (5)$$

Las ecuaciones para determinar el área de la sección transversal, el área total de la aleta y el perímetro de la aleta para secciones transversales circulares, rectangulares, triangulares y cuadradas se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Ecuaciones para determinar las áreas y el perímetro de las aletas

	Sección transversal			
	Circular	Rectangular	Triangular	Cuadrada
Perímetro	$P = \pi d$ (6)	$P = 2a + 2b$ (9)	$P = 3e$ (12)	$P = 4c$ (15)
Área	$A_c = \frac{\pi d^2}{4}$ (7)	$A = ab$ (10)	$A = \frac{\sqrt{3}}{4} e^2$ (13)	$A = c^2$ (16)
Área total	$A_f = A_c + LP$ (8)	$A_f = A_c + LP$ (11)	$A_f = A_c + LP$ (14)	$A_f = A_c + LP$ (17)

Derivando la Ecuación (5) e igualando a cero se determina que un valor de $mL=2.6$ ha transferido el 99% del calor de la aleta, por tanto se considera que el valor de L ideal debe ser $L=2.6/m$.

Las Ecuaciones (4) a (17) describe el modelo matemático que permite determinar la eficiencia de las aletas para secciones transversales circulares, rectangulares, triangulares y cuadradas y de esta forma comparar su eficiencia y determinar cuál es la más recomendable de utilizar.

3. RESULTADOS

Para resolver el caso de estudios planteado se considera que las aletas tienen la misma área superficial independientemente de la forma geométrica de la sección transversal, se considera que el material de las aletas es aluminio. Los valores numéricos de entrada al sistema para los cuales se resuelve numéricamente el modelo desarrollado son: $h=100 \text{ w/m}^2 \cdot \text{K}$ y $k= 210 \text{ w/m} \cdot \text{K}$. El modelo matemático es resuelto para una variación del área superficial de 0.001 a 0.059 m la longitud de la aleta se calcula mediante $L=2.6/m$, los resultados obtenidos se muestran en las Figuras 1, 2 y 3.

La Figura 1 muestra la eficiencia de las aletas en función de la variación del área de la sección transversal de la aleta, en la figura se observa que la aleta con sección transversal rectangular es la que tiene la mayor eficiencia de las cuatro analizadas y dicha efectividad decrece conforme aumenta el área de la sección transversal. La Figura 2 presenta la eficiencia de las aletas en función de su longitud, se observa que la eficiencia de las aletas en función de la longitud de la misma para secciones transversales circular, cuadrada y triangular prácticamente es la misma y por tanto las líneas se superponen en la gráfica. En la Figura 3 se muestra la variación de la longitud en función del cambio de área en la sección transversal de la aleta, se observa que conforme aumenta el área la longitud de la aleta también tiene que aumentar y que este aumento es más significativo para aletas de sección transversal circular.

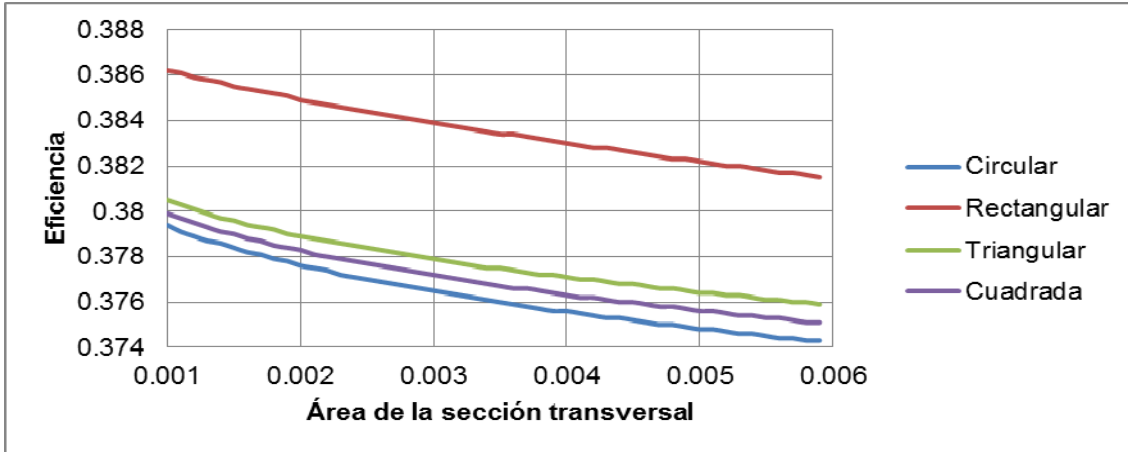


Figura 1. Gráfica de eficiencia en función del área de la sección transversal de la aleta

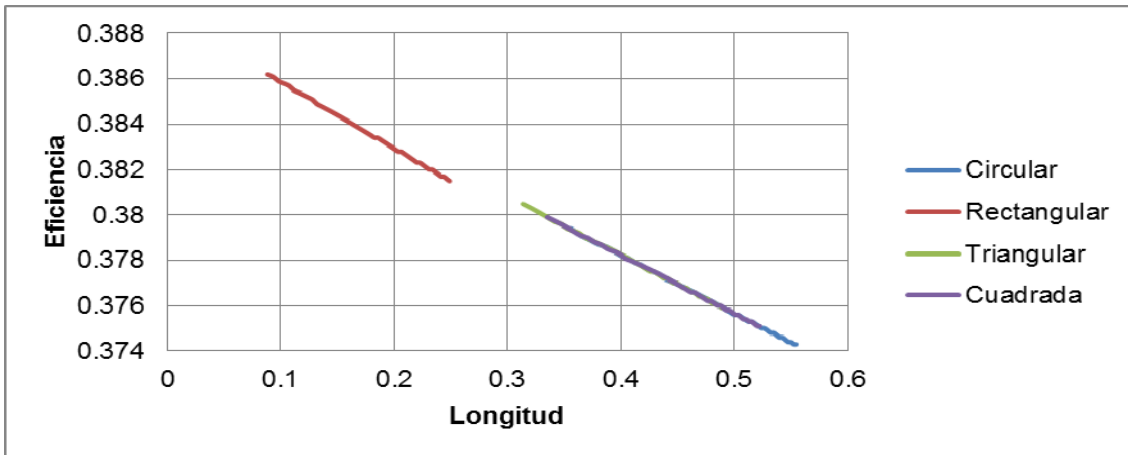


Figura 2. Gráfica de eficiencia en función de la longitud de la aleta

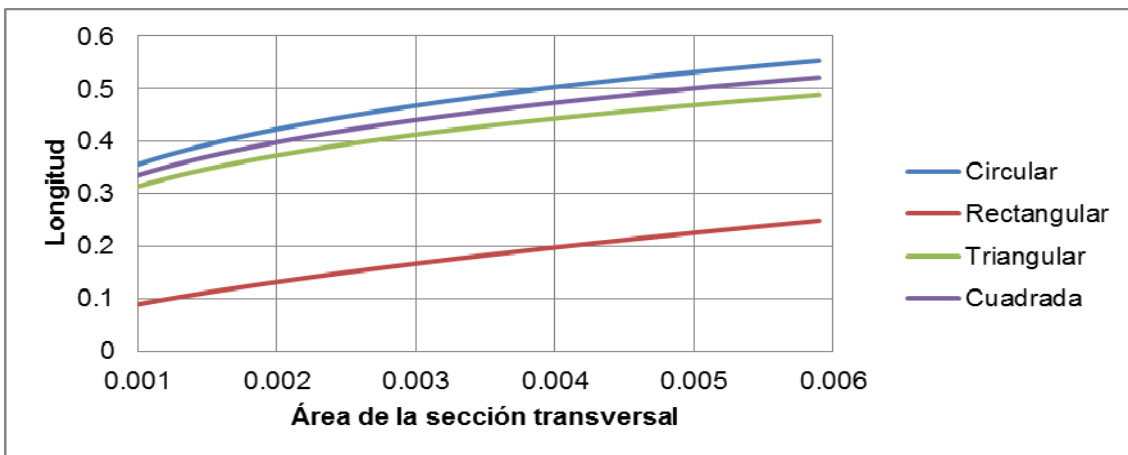


Figura 3. Gráfica de la longitud en función del área de la sección transversal de la aleta

4. CONCLUSIONES

La eficiencia de las aletas con sección transversal rectangular es más grande que la eficiencia de aletas con sección transversal cuadrada, circular o triangular cuando todas se encuentran sometidas a las mismas condiciones de convecciones, son del mismo material y tienen el mismo valor de área en su sección transversal, de la misma forma las aletas rectangulares necesitan la menor longitud para alcanzar el mismo valor de la eficiencia que aletas circulares, cuadradas o triangulares, por tanto es recomendable el uso de aletas con sección transversal rectangular ya que tienen la mayor eficiencia y necesitan la menor longitud activa para disipar el calor.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dong-Kwon K. "Thermal optimization of plate-fin heat sinks with fins of variable thickness under natural convection", *International Journal of Heat and Mass Transfer*, Vol.55, 4, 2012.
2. Dong-Kwon K., Jaehoon J. y Sung Jin K. "Thermal optimization of plate-fin heat sinks with variable thickness", *International Journal of Heat and Mass Transfer*, Vol. 53, 25-26, 2010.
3. Kim S. J., Yoo J. W. y Jang S. P. "Thermal optimization of a circular-sectored finned tube using a porous medium approach," *Transactions of ASME*, Vol. 124, 2002.
4. Rao R. V. y Patel V.K., "Thermodynamic optimization of cross flow plate-fin heat exchanger using a particle swarm optimization algorithm," *International Journal of Heat and Mass Transfer*, Vol. 49, 9, 2010.
5. Correa R., Reyes O., y Marín J., "Disipación de la energía generada en un circuito electrónico utilizando un TPTC (heat pipe)", *Revista Ingeniería e Investigación*, Universidad Nacional de Colombia, Vol. 30, 1, 2010.
6. Marín J., Tibaduiza D. y Correa R., "Determinación experimental de la cantidad de calor emitida por un circuito electrónico", *Revista Ingeniería*, Vol. 11, 20, 2012.
7. Girón B, Hernández A., Rubio C. e Hilda R., "Optimización y análisis de arreglos de aletas de perfil rectangular, triangular, parabólico cóncavo, parabólico convexo, anulares (hiperbólico, triangular, rectangular) y alfiler", *Revista iberoamericana de ingeniería mecánica*, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Vol. 10, 3, 2006.
8. Carvajal I., Sánchez F., Cruz J., Núñez E. y Abugaber J., "Comparación de la eficiencia térmica de tubos aletados inclinados y tubos con aletas inclinadas", *Revista iberoamericana de ingeniería mecánica*, Vol. 8, 1, 2004.
9. Carvajal I., Sánchez F., Cruz J. y Tolentino R., "Influencia del arreglo de tubos sobre las características de una superficie extendida de tubos con aletas cónicas", *Revista Científica*, Instituto Politécnico Nacional, Vol. 12, Núm. 3, 2008.
10. Obregón S., Molina V. y Salvo N., "Simulación de fenómenos de convección natural en recintos cerrados", *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 9, 2005.
11. Gil L., "Caracterización experimental de una superficie extendida para su aplicación en intercambiadores de calor enfriados por aire", *Tesis maestría en ciencias*, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 2006.
12. Basualdo J., "Investigación experimental para determinar la resistencia térmica por contacto en tubos bimetálicos aletados", *Tesis maestría en ciencias*, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 2006.
13. López M. y Bautista O., "Determinación de la eficiencia de una aleta con conductividad térmica variable, mediante el método de perturbación homotópica", *Tesis de especialidad en ingeniería mecánica*, Instituto Politécnico Nacional, 2009.
14. Argumedo P., "Simulación numérica de la transferencia de calor por convección libre en superficies verticales con aletas inclinadas", *Tesis maestría en ciencias*, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 2010.
15. Incropera F. P. y DeWitt D. P., *Fundamentos de transferencia de calor*, Prentice Hall, 1999.

ESQUEMA DE MODELADO Y SIMULACIÓN PARA UN SISTEMA DE TRÁFICO CON ENFOQUE DE SISTEMAS DINÁMICOS

Angélica Meléndez Castro^a, José Antonio Cárdenas Valderrama^b, Domingo Cortés^c

Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME Culhuacán, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F., angelica.melendez.castro@gmail.com^a, cardenas.v@live.com.mx^b, domingo.cortes@gmail.com^c

RESUMEN

Generalmente, las decisiones para mejorar el sistema de tráfico en una ciudad, se toman en base a consideraciones heurísticas. Así decisiones como ampliar una calle, establecer rutas de transporte público, etc., se basan en la observación, tiempo de viaje, presión de los distintos agentes sociales, etc.

Usualmente no se considera que un sistema si puede modelarse de la misma manera que se modelan otros sistemas en ingeniería, como son los motores de circuitos electrónicos, posición y control de velocidad, etc. Sin embargo, el enfoque de sistemas dinámicos del mismo tipo de sistemas que pueden modelarse con herramientas matemáticas estándar de ingeniería como son las ecuaciones diferenciales.

En este trabajo se desarrolla un modelo con base en el enfoque de sistemas dinámicos para el tráfico urbano. Dicho sistema, es un sistema complejo, no lineal, con múltiples variables, como son: tiempo de viaje promedio, volumen de tráfico, capacidad actual de las calle, capacidad de la autoridad para construcción de carreteras, costo y condiciones de transporte público.

No obstante, la complejidad del sistema en este trabajo se mostrará que con el enfoque de sistemas dinámicos puede facilitarse su análisis y comprensión. Se muestra además que con el modelo desarrollado pueden realizarse proyecciones sobre los efectos que podrían tener los cambios en las variables del sistema. De tal manera que el modelo se puede emplear para diseñar, experimentar, medir y sugerir alternativas o políticas para mejorar el funcionamiento del sistema de transporte.

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia de las grandes capitales del mundo, el flujo vehicular se ha incrementado constantemente, no obstante, el desarrollo de la infraestructura vial ha sido insuficiente; esto se ha reflejado en situaciones donde el volumen de tránsito en uno o más puntos de una vía excede el volumen máximo que puede pasar por ellos, este problema produce efectos indeseados en la movilidad de los conductores y peatones. Por lo tanto, el modelado del tráfico urbano con un enfoque de sistemas dinámicos es una herramienta muy importante para el análisis, control y la toma de decisiones para mejorar la congestión vehicular y beneficiar así la calidad de vida de las personas, el medio ambiente y la economía de la ciudad.

Aunque el estudio de los sistemas dinámicos y el control de los mismos, se originó en la física, las matemáticas y la ingeniería [1], las ideas fundamentales se aplican en las más diversas áreas. En ingeniería en particular, las técnicas de lo que hoy se conoce como control clásico se fueron desarrollando lentamente a lo largo del siglo XX. Con la invención de la computadora, el estudio de sistemas discretos adquirió auge. Posteriormente, a la teoría de control se fueron incorporando, el estudio de sistemas no lineales [5], [9], sistemas discontinuos [7], sistemas híbridos [3], sistemas a eventos discretos [1] hasta llegar al panorama actual, en que las ideas de sistemas dinámicos se pueden aplicar en casi cualquier área.

Un paso importante en la diversificación de las áreas de aplicación de sistemas dinámicos se dio en el Instituto Tecnológico de Massachusetts hace casi medio siglo. Los iniciadores de esta escuela introdujeron la base que unificó los conceptos de los lazos de retroalimentación y retardos, de la teoría de control, con áreas como política corporativa, en el área médica-social la propagación de enfermedades, el crecimiento de áreas urbanas y las interacciones de la población, contaminación, industrialización, recursos naturales y alimentos [2], [8], [5].

2. TEORÍA

La dinámica de sistemas es un método para mejorar el aprendizaje en los sistemas complejos. Aprender acerca de los sistemas dinámicos complejos requiere algo más que herramientas técnicas para crear modelos matemáticos. La dinámica de sistemas es fundamentalmente interdisciplinaria. La dinámica de sistemas se basa en la teoría de sistemas no lineales y control de retroalimentación, desarrolladas en las matemáticas, la física y la ingeniería. Aplicamos estas herramientas para describir el comportamiento de los humanos, así como los sistemas físicos y técnicos, la dinámica del sistema se nutre de la psicología cognitiva y social, la economía y otras ciencias sociales. Así construimos modelos de sistemas dinámicos para resolver importantes problemas del mundo real, tenemos que aprender a trabajar de manera efectiva con los grupos de responsables políticos ocupados y cómo analizar el cambio sostenido en las organizaciones [4].

Al igual que muchos sistemas dinámicos, los medios físicos y estáticos del tránsito, tales como carreteras, calles, intersecciones, terminales, etc., están sujetos a ser cargados por un volumen de tránsito, con características espaciales y temporales, es decir ocupan espacio y se producen en intervalos de tiempo. Estas distribuciones son interpretadas como la necesidad de las personas de desplazarse a través de un espacio y un determinado tiempo. Al proyectar una calle, avenida, paso peatonal o similar, es de suma importancia determinar el volumen de tránsito que circulara, a lo que se suma la variación, tasa de crecimiento y de su composición, errores durante esta fase llevan a que el proyecto sirva por escaso tiempo, o que no sea la solución buscada.

Para iniciar con el análisis del tráfico se necesita conocer las variables que forman parte del sistema, como son:

- Volumen del tráfico, expresa el número de vehículos que circulan por un punto en un intervalo de tiempo.
- Capacidad de la carretera, es el número máximo de vehículos que el sistema puede soportar durante un tiempo específico, en un punto determinado. Es una característica del sistema vial y representa su oferta.

- Demanda, es el número de vehículos que desean movilizarse y pasan por un punto en un tiempo específico. Donde existe congestión la demanda es superior al volumen.

Estos términos en su conjunto forman una dinámica de tráfico, que define la cantidad de vehículos que esperan ser servidos (demanda), distintos de los que son servidos (volumen) y de los que pueden ser servidos (capacidad), con esto se determina que cuando la demanda es menor a la capacidad, el volumen es igual a la demanda.

3. PARTE EXPERIMENTAL

La solución tradicional al problema de la congestión ha sido la construcción de carreteras, pero ¿qué sucede cuando se construyen nuevas carreteras?, el modelo para medir la congestión se centra en el tiempo de viaje promedio (t_{vp}). El t_{vp} representa la relación entre la capacidad de la carretera (c_c) y el volumen del tráfico (v_t).

La congestión se mide con base al tiempo de viaje promedio, el cual depende del equilibrio entre la capacidad de las carreteras y el volumen del tráfico, esto se observa en la figura 3.1.

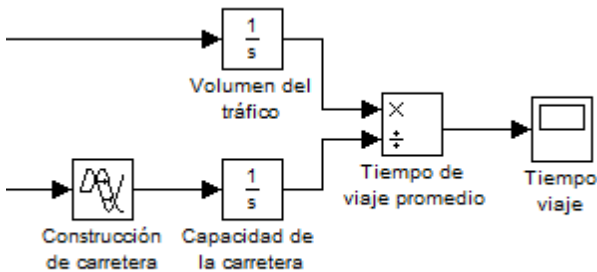


Figura 3.1 Modelo del t_{vp}

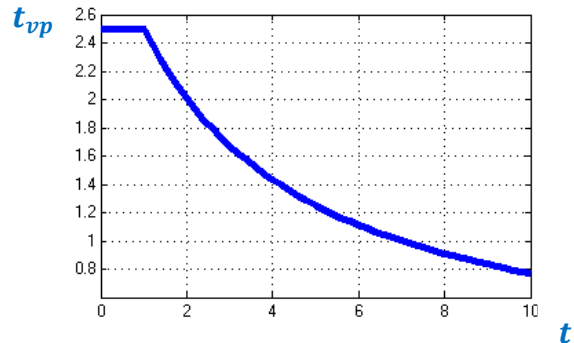


Figura 3.2 El t_{vp} disminuye

A medida que el número de vehículos en las carreteras aumenta, teniendo en cuenta la capacidad de las carreteras, el viaje promedio tomará más tiempo. Para disminuir el tiempo de viaje promedio existe una presión para reducir la congestión, como inicialmente se menciona, la construcción y mejora de las carreteras aumentan la capacidad y esto ocasiona que un mayor volumen de automóviles circulen con un tiempo de viaje deseado, pero la construcción genera un retraso entre el inicio de un proyecto de construcción y aumento de la capacidad de la carretera. Como la capacidad de la carretera se eleva, el tiempo de viaje promedio caerá, esto se puede observar en la figura 3.2.

En la figura 3.3 se observa el modelo del tráfico, tomando en cuenta que existen otras variables dentro del mismo sistema que facilitan el análisis y comprensión para la toma de decisiones. La construcción de carreteras debe tener un límite ya que una ciudad no se conforma solo de autos y carreteras, sino también existen edificios, casas y construcciones.

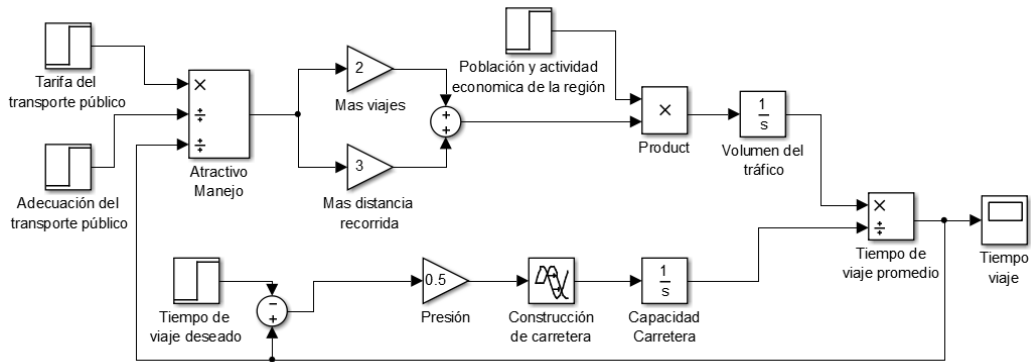


Figura 3.3 Modelo del sistema de tráfico

La presión para reducir la congestión sucede cuando el tiempo de viaje promedio es mayor al tiempo de viaje deseado. La construcción de carreteras no es la única política a considerar, también existe el uso del transporte público, donde se centran en el atractivo de manejo, esto se refiere al medio de transporte que la población usará para trasladarse. Cuando el tiempo de viaje promedio aumenta, el uso del automóvil no es lo ideal para usar como medio de transporte, es por ello que existen mejoras al transporte público, que convencen a la población de usarlos como una alternativa al uso de auto propio. El enfoque de sistemas dinámicos permite observar el modelo de tráfico como causa-efecto, cuando la población decide usar el transporte público, el volumen de autos disminuye.

Con el paso del tiempo es viable usar nuevamente el automóvil como medio de transporte porque el tiempo de viaje promedio es el deseado. La población observa que el tiempo de viaje se reduce y dependiendo de la actividad económica comienzan a adquirir un automóvil, esto aumenta el volumen de autos en la ciudad y por lo tanto el tiempo de viaje va creciendo. En la figura 3.4 y 3.5 se observa la respuesta del sistema, considerando las diferentes variables que existen en la figura 3.3. Este modelo permite un análisis de las políticas a considerar para disminuir la congestión, es decir, debe existir un equilibrio entre la capacidad de las carreteras y el volumen del tráfico.

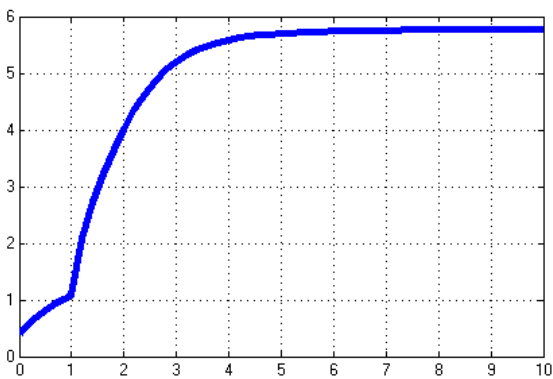


Figura 3.4 El $v_t < c_c$

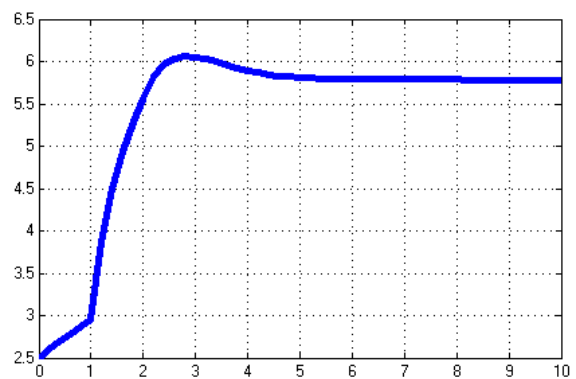


Figura 3.5 El $v_t > c_c$

4. CONCLUSIONES

El modelo anterior muestra que controlar la congestión a través de la construcción de carreteras es una estrategia que en un periodo de tiempo no es viable. Cualquier reducción de la congestión conduce a más viajes y más coches. Lo que la construcción de carreteras controla en realidad es el tamaño de la zona metropolitana y el número de coches en la carretera.

Como el número de vehículos y las necesidades de transporte crecen, las ciudades del mundo muestran serios problemas de congestión de tráfico en sus carreteras. Los costes incluyen pérdida del tiempo de trabajo y del tiempo libre, aumento de consumo del combustible, contaminación, problemas de salud, estrés y malestar, en general. Además, la congestión retarda el movimiento de mercancías y de servicios, de tal modo que, aumenta el precio de los productos y reduce la competitividad de los negocios. En general hay diferentes métodos para afrontar el problema de congestión de tráfico:

- Construcción de nuevas carreteras o ampliación de las ya existentes (para eliminar los cuellos de botella o para realizar nuevas formas de incorporación).
- Estimular tanto el uso del transporte público como una ocupación mayor en los vehículos por medio de precios y tasas apropiados.
- Regular y redirigir el flujo de tráfico usando medidas tales como: paneles dinámicos con información de las rutas (que indican velocidades apropiadas, direcciones preferentes, o información de la longitud y duración de las caravanas), control de semáforos en entornos urbanos, es decir frecuencia variable en el cambio de luces para proporcionar una circulación suave y evitar largas colas en unas calles y circulación escasa en otras. Nosotros, pretendemos afrontar el problema de congestión de tráfico usando este último método, es decir, confeccionando un modelo para control de semáforos en un entorno urbano.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anthony N. Michel, Ling Hou, Derong Liu. “*Stability of Dynamical Systems: Continuous, Discontinuous and Discrete Systems*”. Birkhauser, November 2007, Boston ISBN: 0817644865.
2. Forrester Jay. Industrial Dynamics: A Major Breakthrough for Decision Makers. *Harvard Business Review*. 36(4):37-66, August 1958.
3. Goebel Rafal, Sanfelice Ricardo G., Teel Andrew R. *Hybrid Dynamical Systems*. Princeton University Press, February 2012. ISBN: 0691153892.
4. John D. Sterman. “Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex”. The McGraw-Hill Companies. February 2000, USA ISBN: 007238915X
5. Khalil Hassan K. *Nonlinear Systems*. Prentice Hall, December 2001. ISBN: 0130673897
6. Kaufman Josh. *The Personal MBA*. Portfolio Hardcover, December 2010, USA. ISBN: 1591845577.
7. Luo Albert C.J. *Discontinuous Dynamical Systems*. Higher Education Press, August 2012, Beijing. ISBN: 3642224601.
8. Meadows Donella H. *Thinking in Systems: A Primer*. Chelsea Green Publishing, December 2008, USA. ISBN: 1603580557.
9. Strogatz Steven H. *Nonlinear Dynamics and Chaos*. Westview Press, January 2001. ISBN: 0738204536.

INFLUENCIA DE NANOPARTÍCULAS BIMETÁLICAS Au-Ag EN LA FOTOISOMERIZACIÓN *TRANS-CIS* DEL AZOPOLÍMERO PEC4

Leticia Larios López^a, Saraí Magallán Gutiérrez^a y Rosa Julia Rodríguez González^a

^aCentro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah., leticia.larios@ciqa.edu.mx

RESUMEN:

En este trabajo, nanopartículas bimetálicas de oro-plata (Au80, Au50 y Au20) fueron dispersadas en un polímero fotosensible de tipo azobenceno (pEC4) en concentraciones de 0.5, 10 y 50% en peso y se evaluó la capacidad de fotoisomerización *trans-cis* del polímero puro y mezclado con las NP cuando es irradiado con una lámpara de luz ultravioleta de 365nm. Los resultados de espectroscopía de UV-vis mostraron que las interacciones entre las NP y el azopolímero ocasionan que la banda del plasmón de las NP se desplace $\lambda=19$ nm hacia el azul. De acuerdo con los resultados obtenidos de la cinética de fotoisomerización *trans-cis*, los porcentajes del isómero *cis*-azobenceno en película fueron más bajos (6.5-9.6%) que los obtenidos en solución (29.0-32.5%). Asimismo, fue determinado que la dispersión de las NP bimetálicas en el polímero pEC4 permite que la isomerización *trans-cis* sea más fácilmente inducida que en el polímero puro, obteniéndose los mejores resultados para la mezcla con 0.5% en peso de las NP bimetálicas Au80 (80% de oro y 20% de plata).

1. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas dos décadas, los polímeros conteniendo grupos azobenceno han atraído de manera importante el interés científico y tecnológico debido principalmente a las propiedades extraordinarias que estos grupos presentan por su interacción con la luz¹⁻³. Algunas de estas propiedades foto-inducidas son la isomerización *trans-cis* del azobenceno (a escala molecular), el alineamiento u orientación de estas unidades (a escala nanométrica) y la migración o arrastre de masa (a escala micrométrica)⁴. Estas características confieren a los polímeros de tipo azobenceno la capacidad para ser utilizados en diversas aplicaciones optoelectrónicas, en holografía, almacenamiento óptico de datos, entre otras^{1,2,5}. Con el propósito de mejorar la velocidad de respuesta de los grupos azobenceno a la irradiación, en años recientes se han incorporado nanopartículas (NP) metálicas a la matriz polimérica fotosensible⁶⁻⁸. De esta manera se ha generado un nuevo grupo de materiales nanocompuestos que combinan las propiedades únicas de las nanopartículas (p.ej. el plasmón de superficie) con la capacidad de fotoisomerización *trans-cis* del azobenceno. Algunas de las nanopartículas que se han utilizado para este propósito son de plata^{6,7}, de oro, de óxido de Zinc⁸, etc. Por ejemplo, Zhou y col.⁶ reportaron un incremento hasta de 50 % en la velocidad de re-orientación de los grupos azobenceno cuando había NP de plata dispersas en el azopolímero. Otro tipo de partículas que también resultan interesantes y que han sido poco estudiadas son las nanopartículas bimetálicas de oro-plata, en las cuales la configuración de los metales puede ser de núcleo-coraza o de una aleación^{9,10}; y en ambos casos, las propiedades de los metales se combinan. Por lo que en este trabajo se presenta el efecto que tienen las NP bimetálicas de oro-plata en la isomerización *trans-cis* de un polímero de tipo azobenceno de cadena principal cuando se irradia con una lámpara de luz UV de 365nm. Para este análisis se determinaron los porcentajes de *cis*-azobenceno alcanzados en los materiales nanocompuestos, buscando correlacionar los resultados con la concentración de NP bimetálicas en el nanocompuesto polimérico así como con el contenido relativo de oro y plata de éstas.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Las nanopartículas bimetálicas de oro-plata recubiertas con dodecanotiol (diámetro $3.5 \pm 0.1 \text{ nm}$) fueron obtenidas por el método de Brust, de acuerdo con procedimientos reportados previamente¹⁰. El mezclado de las nanopartículas con el polímero pEC4 fue llevado a cabo en solución utilizando cloroformo como disolvente. Para ello, primero se preparó una solución de las nanopartículas con una concentración conocida y luego cantidades definidas de esta solución fueron mezcladas con el polímero pEC4. De esta manera se prepararon las 5 mezclas de polímero/nanopartículas con relación en peso de 0.5, 10 y 50 %, indicadas en la Tabla 1.

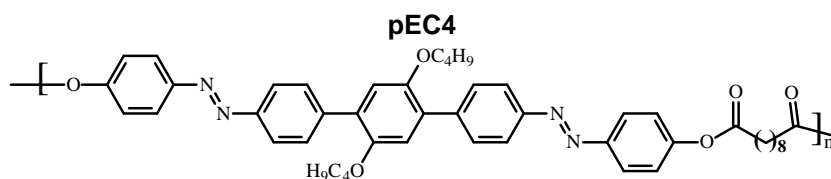


Tabla 1. Características de las mezclas de polímero y nanopartículas.

Mezcla	Tipo de nanopartículas (oro:plata)	Porcentaje en peso del polímero pEC4 %	Porcentaje en peso de las nanopartículas %
p05-Au20	Au20 (20:80)	99.5	0.5
p05-Au50	Au50 (50:50)	99.5	0.5
p05-Au80	Au80 (80:20)	99.5	0.5
p10-Au80	Au80 (80:20)	90	10
P50-Au80	Au80 (80:20)	50	50

Para el estudio de la fotoisomerización se utilizó un espectrofotómetro UV-Vis-NIR Cary 5000 de Varian. El procedimiento consistió en obtener los espectros de absorción de las mezclas en solución y en película antes y después de ser irradiadas con una lámpara de luz UV ($\lambda = 365 \text{ nm}$) por intervalos de tiempo definidos. Los porcentajes de isomerización para cada tiempo de irradiación fueron calculados mediante la ecuación $\%Z = [(A_0 - A_t)/A_0] \times 100$, en donde A_0 y A_t son las absorbancias a la λ_{max} antes y después de la irradiación, respectivamente.

3. RESULTADOS

El polímero pEC4 utilizado en este trabajo corresponde a un poliéster líquido-cristalino que posee dos grupos azobenceno unidos por un fenileno. Debido a la presencia de estos grupos, el polímero puede experimentar un proceso de isomerización reversible *trans-cis* cuando se expone a luz UV de determinada longitud de onda. En la Figura 1 se muestran los espectros de absorción UV-vis para el polímero pEC4 obtenidos en (a) solución y en (b) película durante el proceso de irradiación con luz de 365nm. Analizando el espectro correspondiente al polímero puro en solución antes de ser irradiado ($t=0\text{s}$) se observan dos bandas con máximos de absorción en 342 y 380nm, las cuales se deben a las transiciones electrónicas $\pi-\pi^*$ de todos los grupos conjugados presentes en la molécula¹¹. También en el espectro del polímero en película se observan las dos bandas de absorción con la diferencia de que la segunda banda tiene una absorbancia menor que la primera y el máximo presenta un desplazamiento de 10nm hacia el rojo, lo cual se debe a las interacciones de estos cromóforos en el estado sólido. Usualmente antes de irradiar, los grupos fotosensibles se encuentran en su isómero *trans*-azobenceno que es termodinámicamente más estable que el *cis*-azobenceno¹² y conforme transcurre el tiempo de irradiación se da la fotoisomerización *trans-cis* hasta que se alcanza un estado foto-estable.

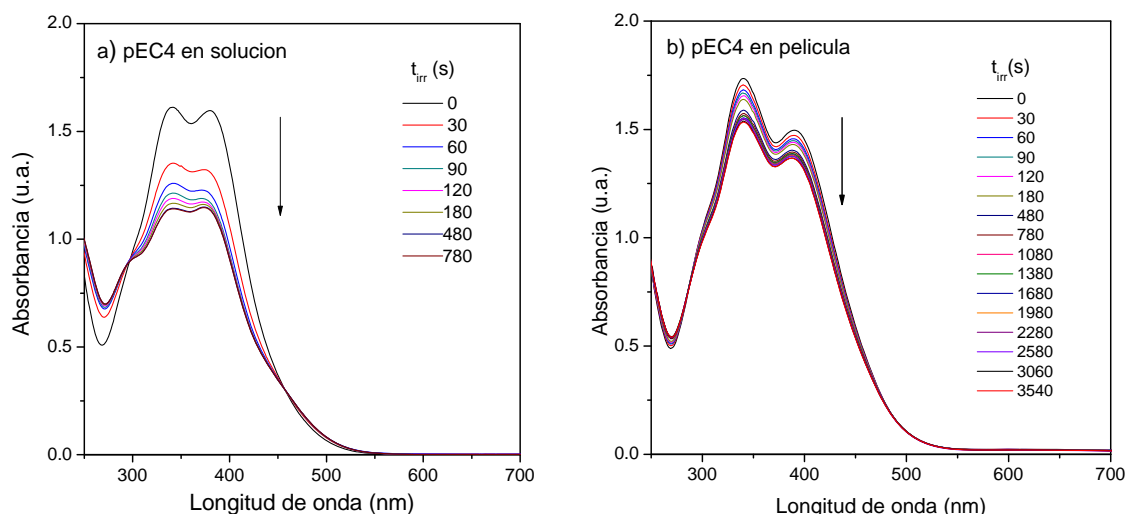


Figura 1. Espectros de absorción UV-vis del polímero pEC4 obtenidos en (a) solución y (b) en película después de los tiempos de irradiación indicados.

Cuando las mezclas p05-Au80, p10-Au80 y p50-Au80 se irradiaron con luz UV de 365nm mostraron un comportamiento similar al del polímero puro. En los espectros de la mezcla p50-Au80 correspondiente al polímero con 50% en peso de NP bimetalicas, además de las dos bandas de absorción del polímero (λ_{max} =340 y 381nm) se observó otra banda en ~521nm asociada al plasmón de las nanopartículas Au80. Comparando este máximo con el observado en las NP bimetalicas Au80 en solución (540nm) es claro que existe un desplazamiento hipsocrómico de ~19 nm; esta modificación del plasmón de superficie de las NP también se observó en las películas. Estos resultados confirman que existen ciertas interacciones entre las NP y el azopolímero pEC4.

En la Tabla 2 se reportan los porcentajes del isómero *cis*-azobenceno en función del tiempo de irradiación para el polímero pEC4 puro y mezclado con 0.5%, 10% y 50% en peso de nanopartículas Au80.

Tabla 2 Cinética de foto-isomerización *trans-cis* del polímero puro pEC4 y mezclado con NP Au80.

tiempo (s)	cis-azobenceno (%) en solución				cis-azobenceno (%) en película			
	(λ_{max})				(λ_{max})			
	pEC4 (380nm)	0.5% (381nm)	10% (381nm)	50% (381nm)	pEC4 (390nm)	0.5% (390nm)	10% (392nm)	50% (392nm)
0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	17.9	11.4	25.2	13.4	1.6	3.1	2.4	3.2
60	24.3	24.0	30.1	21.3	2.7	4.1	3.9	4.1
90	26.7	27.1	31.7	24.0	3.3	5.0	4.9	4.3
120	27.6	30.2	32.0	24.7	3.8	5.4	5.1	4.7
180	28.1	31.4	32.3	25.6	4.5	5.7	5.9	5.1
480	28.8	32.1	33.0	26.1	6.3	7.7	7.4	6.0
780	29.0	32.3	33.0	26.3	6.9	8.6	8.0	6.5
1080					7.4	8.9	8.5	6.9
1380					7.3	9.4	8.8	7.4
1680					7.8	9.6	9.2	7.6

De acuerdo con los datos reportados en la Tabla 2, el polímero pEC4 en solución alcanza un valor de 29.0% del *cis*-azobenceno en el estado foto-estable ($\%Z_{pss}$) mientras que en película es apenas de 7.8%. Además, estos resultados muestran claramente que un contenido de 0.5 % de NP bimetalicas Au80 favorece el proceso de fotoisomerización *trans-cis* del polímero tanto en solución como en película; y en ambos casos, el menor porcentaje de isómero *cis*-azobenceno se obtuvo con un 50% de NP bimetalicas.

Tomando en cuenta los resultados anteriores, se evaluó el efecto del contenido de metal (oro o plata) de las nanopartículas bimetalicas en la fotoisomerización del pEC4. Para esto se prepararon mezclas del polímero con 0.5% en peso de NP bimetalicas Au80, Au50 o Au20, las cuales fueron identificadas como p05-Au80, p05-Au50 y p05-Au20, respectivamente. Los resultados obtenidos (Figura 2a) mostraron que los tres tipos de NP bimetalicas favorecen la fotoisomerización del polímero en solución; por ejemplo, en el polímero puro se obtiene un $\%Z_{pss}$ de 29.0% y mezclado con las NP es de $\%Z_{pss}$ ~32%. Para el caso de la foto-irradiación del polímero en película (Figura 2b) se observa que el pEC4 con 0.5% de NP Au80 alcanza el porcentaje de isomerización más alto que los demás sistemas, en tanto que el polímero con las NP Au50 o Au20 alcanzan menor porcentaje de isomerización que el polímero puro.

Por último, es importante mencionar que si bien los porcentajes de foto-conversión *trans-cis* obtenidos en este trabajo son relativamente bajos (<32%) comparados con algunos valores de foto-conversión reportados en la literatura (>60%)³, la foto-respuesta observada en estos sistemas nanocompuestos sugiere que estos podrían responder de manera eficiente a la irradiación con luz polarizada para producir el foto-alineamiento de los grupos azobenceno.

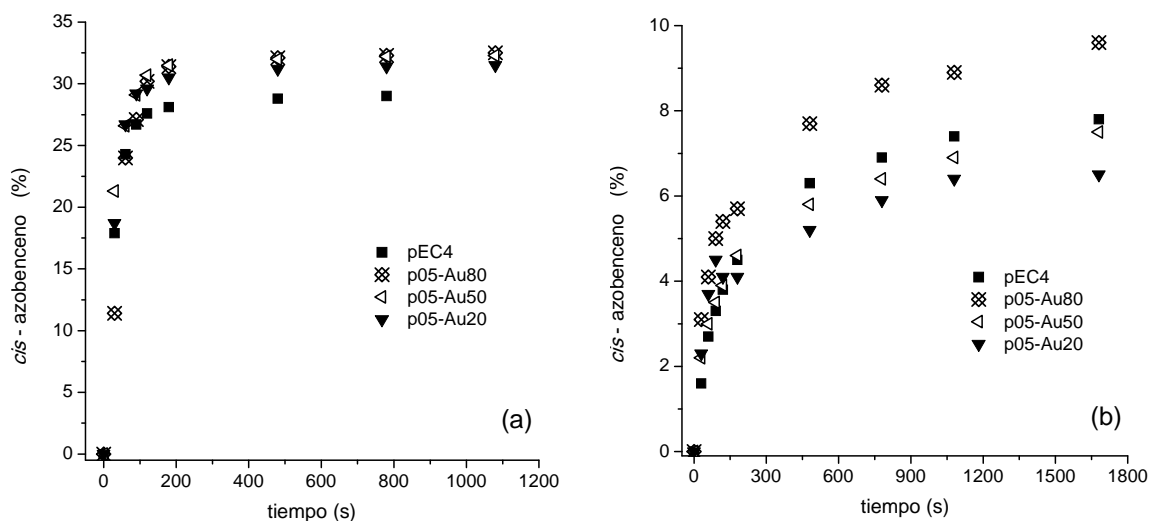


Figura 2. Proceso de isomerización *trans-cis* (a) en solución y (b) en película del polímero pEC4 puro y mezclado con 0.5% en peso de las NP bimetalicas indicadas.

4. CONCLUSIONES

La banda del plasmón de las nanopartículas dispersas en el polímero pEC4 presentó un desplazamiento hipsocrómico de ~19 nm, lo cual se consideró como un buen indicio de su interacción con el polímero.

Los porcentajes del isómero *cis*-azobenceno para el polímero pEC4 puro y en sus mezclas con nanopartículas en solución fueron más altos que los alcanzados en película. Además, el tiempo necesario para alcanzar este estado foto-estable fue relativamente corto (~780s) en solución, mientras que en película se requirió de un tiempo mayor a 1680s. Un contenido de 0.5% y 10% de NP bimetalicas Au80 en el polímero favorecen su fotoisomerización *trans-cis* en solución y en película, mientras que con 50% de NP la foto-respuesta es más lenta y el porcentaje de *cis*-azobenceno alcanzado es menor que en el polímero puro. La dispersión de NP bimetalicas, que tienen 80% de oro y 20% de plata, en el polímero pEC4 favorece de manera más eficiente su proceso de fotoisomerización *trans-cis* que las nanopartículas que tienen menor proporción de oro (Au50 y Au20).

Agradecimientos. Al CONACYT por el apoyo otorgado a través del proyecto 157652-Y. A Enrique Díaz Barriga y Guadalupe Méndez por su apoyo técnico en la caracterización de los materiales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Priimagi A, Barrett C J y Shishido A, "Recent twists in photoactuation and photoalignment control" *J. Mater. Chem. C*, Vol 2, 2014, pp. 7155–7162.
2. Hvilsted S, Sánchez C, Alcalá R, "The volume holographic optical storage potential in azobenzene containing polymers", *J. Mater Chem*, Vol 19, 2009, pp. 6641-6648.
3. García T, Larios L, Rodríguez RJ, Martínez G, Solano C, Navarro D, "Liquid Crystalline Polymers bearing phenylene (azobenzene) moieties substituted with an electron-acceptor lateral group. Synthesis, mesomorphic behavior and photo-induced isomerization" *Polymer*, Vol 53, 2012, pp. 2049-2061.
4. Cojocariu C., Rochon P. "Light-induced motions in azobenzene-containing polymers". *Pure Appl. Chem.*, Vol 76, 2004, pp. 1479–1497.
5. Emoto A, Uchida E, Fukuda T. "Optical and physical applications of photocontrollable materials: azobenzene-containing and liquid crystalline polymers". *Polymers*. Vol. 4, 2012, pp.150–186.
6. Zhou J., Yang J., Sun Y., Zhang D., Shen J., Zhang Q., Wang K., "Effect of silver nanoparticles on photo-induced reorientation of azo groups in polymer films", *Thin Solid Films*, Vol 515, 2007, pp. 7242-7246.
7. Shen J, Wu S, Huang J, Zhang Q, Wang K, "Localized surface plasmon resonance effect on photo-induced alignment of films composed of silver nanoparticles and azopolymers with cyano or methyl substitutes on azobenzene moieties", *Thin Solid Films*, Vol 518, 2010, pp.2128–2133.
8. Nedelchev L, Nazarova D, Dragostinova V, "Photosensitive organic/inorganic azopolymer based nanocomposite materials with enhanced photoinduced birefringence", *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, Vol 261, 2013, pp. 26–30.
9. Gonzalez C M, Liu Y, Scaiano J C, "Photochemical Strategies for the Facile Synthesis of Gold-Silver Alloy and Core-Shell Bimetallic Nanoparticles", *J. Phys. Chem. C*, Vol. 113, 2009, pp. 11861–11867.
10. Larios López L, Magallán Gutiérrez S, Medellín DI y. Rodríguez RJ, "Síntesis química de nanopartículas bimetalicas de oro-plata estabilizadas con dodecanotiolato", *Memorias del XI Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia*, 2013 (ISBN: 978-607-96228-4-1), pp.1-5.
11. Liu R, Xiao Q, Li Y, Chen H, Yan Z, Zhu H, "Phenylene ethynylene azobenzenes with symmetrical peripheral chromophores: Synthesis, optical properties and photoisomerization behaviors study", *Dyes and Pigments*, Vol 92, 2011, pp. 626-632.
12. Yager KG, Barrett CJ, "Light-Induced Nanostructure Formation using Azobenzene Polymers". In *Polymeric Nanostructures and their Applications*, Editado por Nalwa, H. S. Los Angeles: American Scientific Publishers. 2006, Capítulo 8, pp.1-38.

CELDA DE MEMORIA CORRIENTE CONMUTADA EN TECNOLOGÍA CMOS DE 130NM

Ricardo Guerrero-Sánchez^a, Edwin Becerra-Alvarez^a,

^aCentro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara,
ricardo.guerreros@hotmail.com, edwin.becerra@cupei.udg.mx

RESUMEN

En este trabajo se presenta el diseño de una celda de corriente conmutada implementada en una tecnología CMOS de 130nm, donde se utiliza una topología cascode para el diseño de la misma. Por otro lado, dicha celda se diseña y simula eléctricamente utilizando Tspice®.

Además, es importante señalar que trabaja a una frecuencia de muestreo de 50 MHz (índice de sobremuestreo de 10) manteniendo un bajo consumo de potencia de solo 18μW, lo cual la hace factible para aplicaciones de muy bajo consumo.

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de sistemas de telecomunicaciones personales y de entretenimiento es muy notorio en las últimas décadas, donde se puede observar que la mayor parte de dichos sistemas son inalámbricos. Además, es importante señalar que estas dos características están relacionadas por necesidad y dan lugar a un incremento en el ancho de banda utilizado por los canales de comunicación, ya que se deben brindar diferentes servicios como son internet, email, video, voz, imágenes, entre otros.

Por otro lado, el desarrollo de sistemas de comunicaciones modernos requiere que los circuitos que conforman un transceptor (ver Fig. 1) tengan requerimientos más demandantes [1]. Por lo cual existen diferentes técnicas de diseño que permiten cumplir dichos requerimientos, como es la operación en modo corriente [2].

Además, es importante señalar que uno de los bloques más críticos en un transceptor es el convertidor de Analógico a Digital (ADC, del inglés "*Analog to Digital Converter*"), ya que este último es el circuito que une la etapa de banda de base con la etapa digital, como se muestra en la Fig. 1.

Sin embargo, existen diferentes topologías y técnicas para implementar un ADC, dentro de las cuales un modulador Sigma-Delta es una topología muy utilizada actualmente, ya que permite alcanzar velocidades de conversión grandes junto con una resolución (número de bits) considerable [3].

Por otro lado, la implementación de un modulador Sigma-Delta puede ser realizada en modo corriente, lo cual se conoce como corriente conmutada [4]. Además, es importante señalar que dicha implementación permite reducir el consumo de potencia, manteniendo la velocidad y resolución en niveles adecuados.

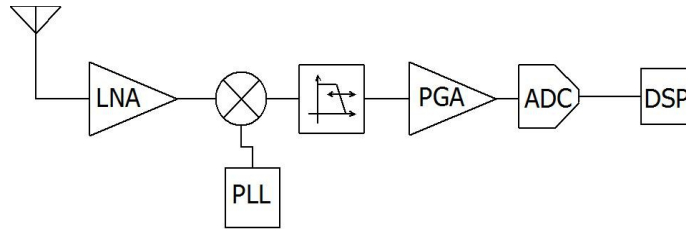


Figura 1: Transceptor de conversión directa.

El desempeño de un ADC Sigma-Delta en corriente conmutada como el que se muestra en la Fig. 2 depende principalmente del integrador [5]. Por lo cual la implementación de dicho bloque es crítica dentro del convertidor, y para lograr dicha implementación se hace necesario diseñar una celda de memoria en corriente conmutada (como se muestra en la Fig. 3), ya que el integrador está formado por la unión de dos de estas celdas.

Por lo tanto, en la siguiente sección se describirá con mayor detalle las características principales de dicha celda de corriente conmutada, así como el diseño de la misma.

2. TEORÍA

Como se mencionó anteriormente, en la Fig. 3 se muestra la celda de memoria propuesta, la cual está formada por interruptores CMOS (transistores), un transistor que funciona como capacitor de memoria, el cual guarda el voltaje generado por la señal de entrada durante un instante muy corto de tiempo, y los transistores que forman una topología cascode para dicha celda de memoria.

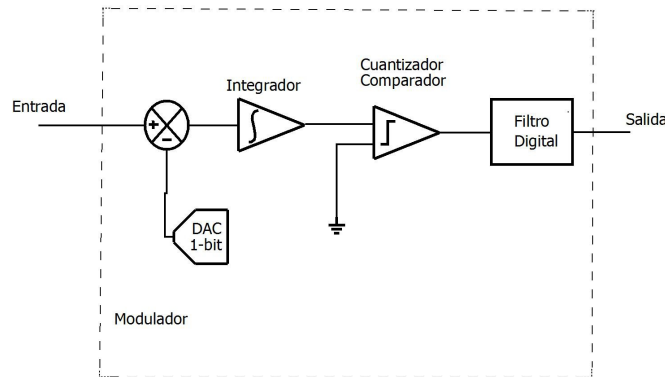


Figura 2: ADC Sigma-Delta en corriente conmutada.

transistores y la resistencia de encendido de los interruptores [3]; estos deben diseñarse de forma que su resistencia de encendido sea relativamente baja, mientras que durante el estado de apagado tengan una resistencia muy alta, y al mismo tiempo se debe cumplir que la relación de aspecto cumpla con las reglas de diseño para su fabricación en silicio [10]. Por lo cual se puede demostrar que la resistencia de encendido viene dada por

donde V_{gs} , V_{th} y μ_n son los voltajes de compuerta-fuente, voltaje de encendido y trasconductancia de proceso de los transistores MOS respectivamente.

Asimismo, para que los transistores PMOS y NMOS trabajen de forma complementaria mediante el uso de una única señal de reloj y realicen su función como interruptores es necesario el uso de un inversor. Por lo cual en la Fig. 4 se muestra el inversor implementado en este trabajo.

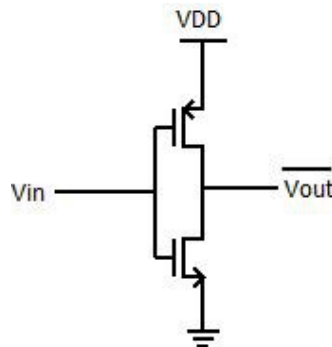


Fig. 4 Inversor con transistores CMOS

En términos concretos, el inversor es realizado con un transistor PMOS conectado al drenaje de un transistor NMOS. Cuando la tensión de entrada, V_{in} , es 0, el transistor PMOS conduce y el transistor NMOS está en corte; con lo que se produce el paso de corriente desde el nodo conectado a VDD hacia el nodo de salida, que a su vez provoca que la tensión de éste suba hasta alcanzar un valor cercano a V_{DD} . Dicho valor se identifica con un 1 lógico. Por otra parte, cuando V_{in} es V_{DD} , el transistor PMOS se halla en corte y el NMOS conduce, con lo que la corriente fluye ahora de V_{DD} a tierra. Las dimensiones W , L de los transistores NMOS y PMOS, así como el valor de la capacidad del nodo de salida determinan los tiempos de subida y bajada del inversor. El primer efecto a considerar en el dimensionamiento de los inversores es en base a la resistencia equivalente de los transistores en el estado de conducción. Por lo tanto, el dimensionamiento se puede utilizar para proveer una capacidad igual a la fuente o al drenaje de la corriente de carga, esta igualdad es conocida como unidad de salida simétrica. La resistencia equivalente para transistores NMOS y PMOS son directamente proporcionales a su longitud (L) e inversamente proporcionales a su trasconductancia como se expresa en (3) [11]

donde g_m es la trasconductancia de un transistor NMOS que es aproximadamente 2.5 veces más grande que la trasconductancia de un PMOS. Es así, que para tener una salida simétrica se considera que $g_{m,n} = 2.5 g_{m,p}$. Si los inversores pueden ser dimensionados por [11]

Una vez que se obtienen los parámetros para la celda de memoria se procede a la simulación eléctrica utilizando Tspice®. Finalmente, en la siguiente sección se presentan los resultados de simulación.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Para simular la celda de memoria primero se deben conocer los requerimientos que debe cumplir dicho circuito, donde en primer lugar se utiliza una tecnología CMOS de 130nm, con un voltaje de

alimentación de 1.2V, mientras que la frecuencia máxima de la señal que será muestreada es de 5MHz y finalmente, se debe tener un consumo de potencia máximo de 1mW.

De esta forma, se procede al dimensionamiento, en primer lugar, se dimensionan los interruptores considerando que las longitudes (L) del canal para todos los transistores complementarios son las mínimas y mediante (3) se obtienen las relaciones de aspecto y las resistencias de encendido. Por otro lado, en la Fig. 5 se muestra la simulación de las resistencias de encendido obtenidas en el simulador eléctrico para los interruptores respectivamente.

Posteriormente, se realiza el dimensionamiento del inversor en base a (4) y (5). Una vez obtenidas las resistencias de encendido y que se comprueba que son aptas para el diseño, se procede a probar el inversor. La Fig. 6 muestra la salida del inversor a un pulso de 1.2v de amplitud y 5 MHz de frecuencia.

Mediante el análisis de pequeña señal se obtuvo un primer acercamiento para el dimensionamiento de todo el circuito planteado, entonces mediante la ayuda del simulador eléctrico Tspice® se comprueba que dichas dimensiones tuvieran un comportamiento aceptable. Posteriormente se buscó reducir el consumo de corriente del circuito modificando las dimensiones de los transistores [3]. Por otro lado, en la Tabla I se muestra el dimensionamiento de todo el circuito

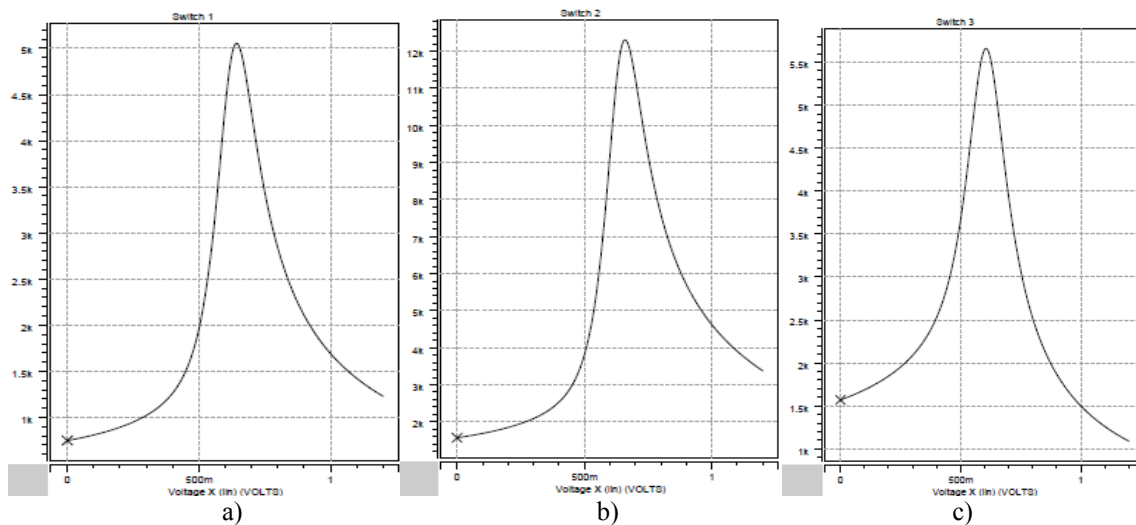


Figura 5. Resistencia de encendido para a) Interruptor 1 b) Interruptor 2 c) Interruptor 3

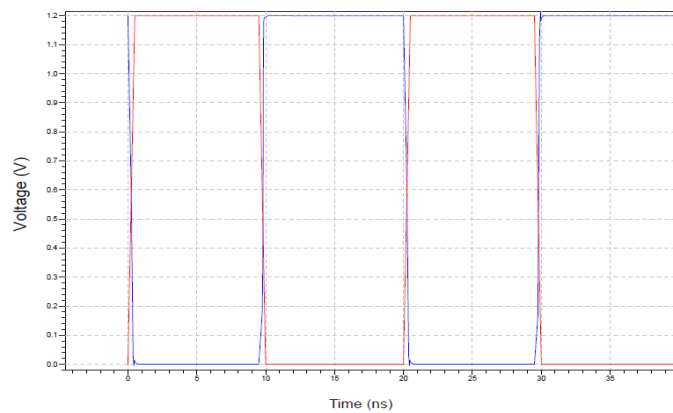


Figura 6. Inversor CMOS

Por último, en la Fig. 7 y en la Tabla II se presentan los resultados de la simulación eléctrica para la celda de memoria diseñada en Tspice®.

Tabla I. Dimensionamiento del circuito y resistencias de encendido de celda de memoria

Transistores CMOS	Wn/Wp
Interruptor 1	.48 μ /.7 μ (Ron=5k Ω)
Interruptor 2	.48 μ /.7 μ (Ron=12.2k Ω)
Interruptor 3	.48 μ /1.9 μ (Ron=13.3k Ω)
Inversor	.48 μ /1.3 μ
Mn1	.12u/.4u
Mn2	.12u/3.5u
Mp3	.12u/.45u

Tabla II: Resultados de simulación.

Parámetros	Resultado
	50 MHz
Índice de modulación	10
	18 μ W

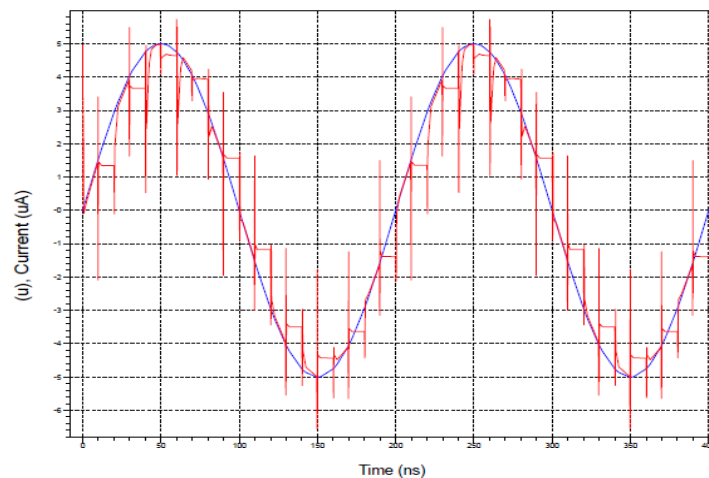


Figura 7: Simulación eléctrica de la celda de memoria.

4. CONCLUSIONES

Finalmente, en este trabajo se presentó el diseño de una celda de memoria en corriente conmutada implementada en tecnología CMOS de 130nm. Por otro lado, los picos de corriente provocados por la conmutación de los interruptores fueron atenuados adecuadamente como se muestra en la Fig. 7. Además, como consecuencia de usar un índice de sobremuestreo de 10 el circuito mejora su tolerancia frente al ruido.

Además de la reducción de los efectos antes mencionados, el inversor es parte crítica en el desarrollo de la celda, puesto que de los tiempos de subida y bajada de este depende que se lleve a cabo de forma eficiente y confiable la etapa de muestreo.

Por último, es importante señalar que con este diseño se logró tener un consumo de potencia de solo $18\mu\text{W}$, por lo cual esta celda puede utilizarse para aplicaciones que requieren un bajo consumo de potencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. XIA, Bo, et al. Practical design consideration in a Bluetooth tranceiver design. En *Circuits and Systems (MWSCAS)*, 2014 IEEE 57th International Midwest Symposium on. IEEE, 2014. p. 973-976.
2. C. Wang, "Design and implementation of a swichted-current memory cell for low-power and weak-current operations," IEEE, vol. 36, no. 2, pp. 304–307,2001.
3. F. Maloberti, "Data Converters", Netherlands,Dordrecht: Springer, 1 ed.,2007.
4. Gevert, Dorine, et al. Switched current sigma-delta A/D converter for a CMOS subscriber line analog front end. En *European Design and Test Conference, 1994. EDAC, The European Conference on Design Automation. ETC European Test Conference. EUROASIC, The European Event in ASIC Design, Proceedings. IEEE, 1994. p. 75-79.*
5. BOSER, Bernhard E.; WOOLEY, Bruce A. The design of sigma-delta modulation analog-to-digital converters. *Solid-State Circuits, IEEE Journal of*, 1988, vol. 23, no 6, p. 1298-1308.
6. WANG, Chunyan; AHMAD, M. Omair; SWAMY, M. N. S. Design and implementation of a switched-current memory cell for low-power and weak-current operations. *Solid-State Circuits, IEEE Journal of*, 2001, vol. 36, no 2, p. 304-307.
7. TAN, Nianxiong. *Switched-current design and implementation of oversampling A/D converters*. Springer Science & Business Media, 2012.
8. R. Rodríguez Calderón, "Tesis de Doctorado: Modelado y Diseño de Moduladores Sigma-Delta en Corriente Conmutada", CINVESTAV-Gdl, octubre 2005, México.
9. John Wynne, "RON Modulation in CMOS Switches and Multiplexers", *Analog Devices* 2002
10. FAYOMI, Christian Jesús B.; ROBERTS, Gordon W. Design and characterization of low-voltage analog switch without the need for clock boosting. En *Circuits and Systems, 2004. MWSCAS'04. The 2004 47th Midwest Symposium on. IEEE, 2004. p. iii-315-18 vol. 3.*
11. GEIGER, Randall L.; ALLEN, Phillip E.; STRADER, Noel R. *VLSI design techniques for analog and digital circuits*. New York: McGraw-Hill, 1990.

MODELO DE GESTIÓN DE CONOCIMIENTO PARA EMPRESAS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN

Elisa Urquizo Barraza¹, Enrique Cuan Durón¹, Antonio de Santiago Barragán¹, José D. Ruiz Ayala¹, Emmanuel López Fernández¹

¹Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, elisaurquizo@gmail.com, kcuand@gmail.com, aga6308@yahoo.com.mx, jjruizad@gmail.com, emlofe91@gmail.com

RESUMEN

Este proyecto ha propuesto un modelo de gestión del conocimiento desarrollado bajo una metodología que incluye el e-learning y la tecnología de objetos de aprendizaje enfocada a un contexto corporativo. Las empresas de hoy en día no solo se preocupan por generar conocimiento, sino por administrarlo y difundirlo para su aplicación en el lugar y en el momento oportunos. El proceso metodológico se presenta iniciando con una conceptualización de la capacidad de aprendizaje, diferentes definiciones de conocimiento y el análisis de las capacidades de generación de conocimiento de una empresa. Se sigue con una descripción de lo que es la gestión y la movilidad de los stocks de conocimiento generados en las organizaciones por cada uno de sus empleados utilizando sistemas administradores de aprendizaje. El análisis del aprendizaje en sus tres niveles: individual, grupal y corporativo y la interacción entre éstos es una parte central del modelo. En su parte final el proceso identifica los flujos explotadores y exploradores del conocimiento poniendo de manifiesto su reconciliación y su naturaleza complementaria. Finalmente el resultado ha sido un modelo que incluye directrices de integración del cambio como garantía del éxito de su implantación. Se describe la forma de incorporar el conocimiento generado en un modelo de gestión enfocado a las empresas y centros de investigación dentro de las mismas.

Palabras clave: Administración de conocimiento, objeto de aprendizaje, stock de conocimiento.

1. INTRODUCCIÓN. El interés por esta investigación nace a partir de una combinación esencial en las instituciones educativas y centros de investigación para el logro de sus objetivos. Estas áreas son las tecnologías de la información y comunicación y la administración del conocimiento. La habilidad para adquirir información, transformarla en conocimiento, incorporarlo como aprendizaje, compartirlo rápidamente y ponerlo en práctica, donde, cómo y cuando sea necesario, constituyen la capacidad organizativa más importante para enfrentar los problemas de creación y difusión de conocimiento de las instituciones educativas, centros de investigación y empresas generadoras de bienes o servicios. Hoy por hoy existe un consenso generalizado acerca de que el conocimiento no es sino el resultado de un proceso iterativo: el aprendizaje, por tanto la calidad del conocimiento está íntimamente relacionado con la calidad de los procesos administrativos que propician su producción, difusión y aplicación [1].

2. CAPACIDAD DE APRENDIZAJE. El modelo propone un diagnóstico de la capacidad de aprendizaje y de la producción de conocimiento. El modelo de los tres cimientos es un referente para diagnosticar capacidades de aprendizaje de las organizaciones y es sencillo adecuarlo a los centros de investigación, está basado en la propuesta de Yeung, Ulrico, Nason y Glinowy [2]. Los tres cimientos se refieren a la generación de ideas con impacto, a su difusión y al diagnóstico de las incapacidades para generar conocimiento. Este diagnóstico pone de manifiesto la calidad de los flujos explotadores y exploradores del conocimiento ya sea hacia el interior del contexto

emresarial y/o de investigación o hacia el exterior, es decir, al medio ambiente global que rodea a las entidades en cuestión.

3. TECNOLOGÍA DE OBJETOS DE APRENDIZAJE. Los objetos de aprendizaje, OA, son el elemento clave del modelo propuesto al tratarse como stocks de conocimiento. Estos objetos han sido definidos desde diferentes perspectivas, el paradigma orientado a objetos hace referencia a sus características de, autocontenido, cohesión y reutilización [3]. La IEEE dice que es una entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada para aprendizaje, educación o entrenamiento [4]. El CUDI (Cooperación Universitaria para el Desarrollo de Internet 2) propone una definición que contempla la generación de conocimiento como una de las finalidades del objeto de aprendizaje [5]. En el modelo propuesto las variables de stock están representadas por los OA y la variable de flujo está representada por el aprendizaje. En la tabla 1 se puede ver la estructura propuesta para el diseño de cada uno de los OA.

Tabla 1. Diseño estructural de los OA

Fases el diseño de los Objetos de Aprendizaje
Introducción
Conceptualización
Aplicación
Evaluación
Trascendencia e integración
Cierre
Evaluación de proceso y reflexión

4. MODELO DE ADMINISTRACIÓN DE CONOCIMIENTO. Un consenso de lo que constituye un sistema de administración de conocimiento incluye subsistemas de aprendizaje y de generación de conocimiento estrechamente relacionados [6][7][8], entre otros. Estos sistemas contemplan procesos, técnicas e infraestructura para capturar, organizar y almacenar el conocimiento de las personas. Las tecnologías de información y comunicación y de OA apoyan esta gestión en la recolección, la difusión, la seguridad y la administración sistemática de la información. Específicamente en el modelo propuesto se ha dispuesto una aplicación informática para resguardar la calidad técnica y pedagógica de los OA al generar OA conceptuales [9]. Otro módulo es el sistema de administración del cambio como garantía de la aceptación de nuevas formas de aprender. La movilidad de los stocks se realiza con un sistema de administración de aprendizaje, LMS. Figura 1.

Los stocks de conocimiento están representados por artículos, libros, ponencias, referencias, manuales, proyectos de investigación, tesis, etc. y son los objetos de aprendizaje, constituyendo el conocimiento explícito. Se prevé una serie de contenedores para estos elementos que los relacionen entre sí para formar unidades de conocimiento con un nivel de granularidad variable de acuerdo a la solicitud del usuario. Los stocks de conocimiento evaluados provienen de la salida de la aplicación informática que prevé la calidad de la información del stock creado. Esto se realiza a través de plantillas de diseño de acuerdo a la naturaleza del stock que se desea crear [10]. Posteriormente se sigue el proceso de empaquetado y exportación.

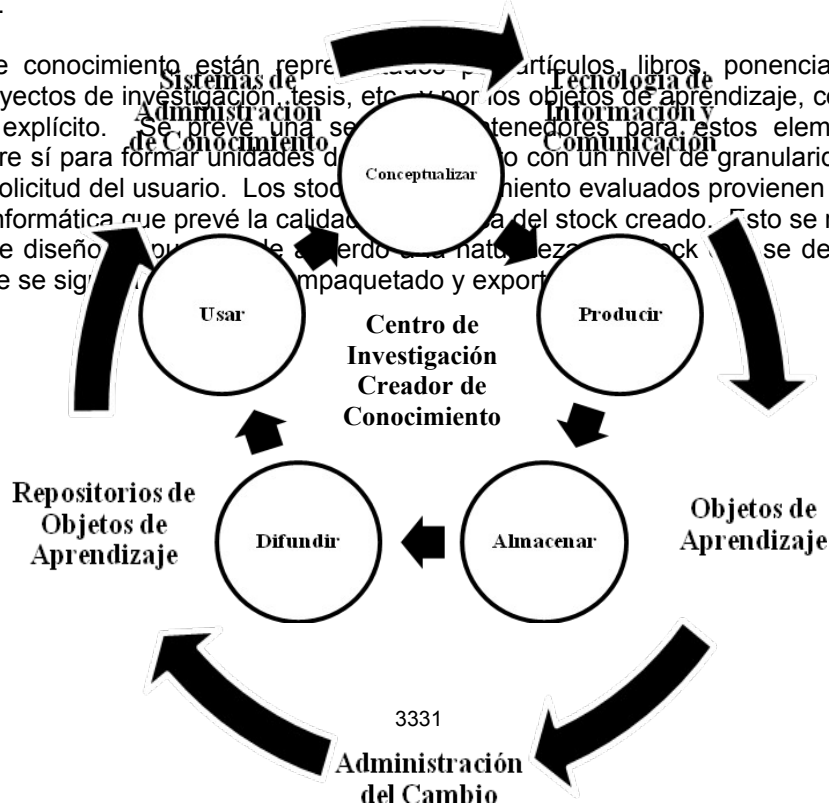


Figura. 1. Modelo de Administración de Conocimiento propuesto por los autores.

5. RECOMENDACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO. Los productos de investigación considerados como stocks de conocimiento pueden estructurarse como OA si se les da un tratamiento adecuado, tanto en lo que respecta a sus metadatos, características de compatibilidad, editores de OA, como a sus características pedagógicas. De esta forma se aprovecha toda la tecnología existente para la creación, almacenamiento y difusión de los OA. Para el caso de productos de investigación que por su naturaleza tienen un nivel de granularidad alto, la propuesta se dirige a especificar como metadato este nivel. Otra opción es dividir el producto en unidades con un nivel de cohesión más alto que el que presentan de origen.

6. CONCLUSIONES. Resulta evidente la co-existencia de los posgrados y de los procesos de investigación que generan conocimiento. De la misma forma no es posible la existencia de un centro de investigación sin ambos. Esta adecuada relación es la clave para ser un centro de producción y difusión de conocimiento. Se ha puesto en relieve la importancia del conocimiento desde su concepción como producto de un proceso de aprendizaje hasta su disposición como stock de conocimiento. Se ha señalado el uso de tecnología de información y comunicación y de la tecnología de objetos de aprendizaje para garantizar la naturaleza dinámica del conocimiento y se incluye una estrategia de cambio para minimizar los riesgos de rechazo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Prieto, M.I., Una valoración de la Gestión del conocimiento para el desarrollo del aprendizaje de las organizaciones: Un modelo Integrador, 2003, Disponible: <http://www.cervantesvirtual.com/downloadPdf/una-valoracion-de-la-gestion-del-conocimiento-para-el-desarrollo-de-la-capacidad-de-aprendizaje-en-las-organizaciones-propuesta-de-un-modelo-integrador--0/>
2. Yeung, Arturo, K., David O. Ulrico, Stephen W. Nason, Mary Ann von Glinow, Las capacidades de aprendizaje de la organización. Cómo aprender a generar ideas con impacto, México, D. F., Ed. OXFORD, 2000, pp. 242
3. Álvarez, L.A., Espinoza, P.D., Bucarey, G.S., Empaquetamiento y Visualización de Objetos de Aprendizaje SCORM en LMSs de Código Abierto, [Versión en línea]. Disponible: http://gita.inf.uach.cl/publicaciones/empaquetamiento_LO_SCORM.pdf

4. LOM. Draft Standard for Learning Object Metadata. IEEE 1484.12.1-2002, 15 July (2002). [Versión en línea]. Disponible:
http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf
5. Chan, Ma. E; Galeana, L; Ramírez, Ma. S: Objetos de Aprendizaje e Innovación Educativa. Trillas, pp 15--16. (2007)
6. SECI model (Modelo SECI) (Nonaka Takeuchi). Disponible:
http://www.12manage.com/methods_nonaka_seci_es.html
7. DiBella, A., Nervis, C.: How Organizations Learn. An Integral Strategy for Building Learning Capability, San Francisco, California, Ed. Jossey-Bass Inc., 1998, pp 216
8. Marquardt, M.J.: Building The Learning Organization, New York, Ed. Mc. Graw Hill, 1996. pp. 242
9. Urquizo, B.E., Flores, A., Ma.S., Cuan, D.E., Hidrogo, M.C.: Calidad de Concordancia entre Patrones y Competencias. Una Propuesta para los Posgrados del ITL. Prieto, M, Sánchez, S, Ochoa, X, Peach, S.: Recursos Digitales para el Aprendizaje pp 699--704 (2009)
10. Urquizo, B.E., Quintero, A.O., Cuan, D.E.: Sistema Automatizado de Patrones de Diseño para OA. Prieto, M., Doderó, JM., Villegas DO.: Recursos Digitales para la Educación y la Cultura. Volumen SPDECE pp 243--246 (2010)

EVALUACIÓN ERGONÓMICA DEL PUESTO DE TRABAJO DE UN ALIMENTADOR DE GRANO EN UN PROCESO DE MOLIENDA DE SORGO

Héctor García de la Rosa¹, Leonardo Ceciliano Hernández¹, María de Lourdes Olivares Estrada², Omar García de la Rosa¹, Rosenda García de la Rosa² y Adiel García Vázquez¹

¹Instituto Tecnológico de Toluca, Toluca, Edo. Méx., hegar71@yahoo.com.mx, lcecilianoh@yahoo.com.mx, omargarcia@hotmail.com

²Depto. de capacitación y formación en seguridad e higiene STPS/GEM, Toluca, Edo. Méx., mloe09@yahoo.com.mx, garo05@yahoo.com.mx

RESUMEN

En la investigación se presenta un estudio ergonómico relacionado con la necesidad de modificar las tareas que tradicionalmente se efectúan en la molienda de sorgo, tomando como base la conservación de la salud del jornalero en su puesto de trabajo, para proponer una adaptación de las condiciones laborales de operación, con la innovación de buenas prácticas en el proceso productivo. Inicialmente se realizó la descripción del proceso de producción de harina de sorgo, mismo que se utiliza en la formulación de alimento balanceado para ganado bovino y posteriormente se realizó la evaluación ergonómica el puesto de trabajo del alimentador de grano de sorgo mediante la guía técnica española, método OWAS y método RULA. La metodología empleada correspondió a una investigación de tipo exploratoria y descriptiva para detectar posibles riesgos a los que el trabajador estaba expuesto por la manipulación de cargas.

El nivel de riesgo obtenido de la evaluación, pronosticaba posible daño al sistema musculoesquelético y se requería aplicar acciones correctivas inmediatamente, puesto que la carga aplicada en estas posturas tiene efectos dañinos sobre el trabajador.

Los resultados obtenidos fueron diversos: Con relación a la Guía Técnica Española fue el hallazgo de una ecuación matemática que permite predecir el nivel de riesgo de acuerdo a la magnitud de la carga. También se aplicó el software Autocad para registrar los ángulos generados en cada postura que se usan para el método RULA y se observó que los ángulos del software y los obtenidos de la medición directa tuvieron un ligero desfase. Para reducir el riesgo del alimentador de sorgo al molino de martillos, se adaptó un dispositivo de transporte de grano del vehículo (camioneta) al molino de martillos que disminuye notablemente las posturas críticas del trabajador, así como el diseño y construcción de un dispositivo de tracto-carga.

1. INTRODUCCIÓN

Según Díaz (2002) “Todo desarrollo productivo que involucra al hombre-máquina y el ambiente de trabajo, implican riesgos ocupacionales, los cuales pueden causar un daño físico al trabajador o a la propiedad”, de lo anterior podemos entender como un daño físico a las lesiones, enfermedades ocupacionales, consecuencias mentales y nerviosas del organismo; que son contrarios en el medio ambiente laboral.

Según Mondelo, Torado y Bombard (2009) la evaluación de riesgos es un análisis sistemático de las condiciones y el ambiente de trabajo, que tiene por objeto identificar los posibles riesgos a los que el trabajador se expone en su área de trabajo ya sea dentro de las empresas o cualquier actividad productiva. Considerando lo antes expuesto, la productora de harina autorizó realizar la presente investigación mediante la evaluación ergonómica del alimentador de grano en el desempeño de sus actividades y de ser necesario proponer alguna alternativa de solución para el control de los riesgos derivados.

2. TEORÍA

Con las metodologías escogidas se realizó la comparación de los resultados obtenidos para cuantificar la exposición del trabajador a movimientos repetitivos. Estos métodos son los siguientes: OWAS, RULA y Guía Técnica Española.

Osmos Karhu y Björn Trappe, desarrollaron un método para evaluar las posturas durante el desarrollo de las actividades del trabajador, el método se denomina OWAS y su aplicación proporciona buenos resultados, tanto en la mejora de la comodidad de los puestos de trabajo, como en el aumento de la calidad de vida del trabajador y mejora de la producción, como consecuencia ésta última a traído cambios en la educación laboral del trabajador en cuanto a la reducción de incidentes y accidentes en el área de trabajo (Karhu et al. 1981). Según Diego-Mas (2011), el método RULA fue desarrollado por los doctores McAtamney y Corlett en 1993 en la Universidad de Nottingham y por Institute for Occupational Ergonomics, que por sus siglas traducidas al español significan evaluación rápida de los miembros superiores. Mientras que la Guía técnica es parte de la legislación Española en materia de riesgos laborales

3. PARTE EXPERIMENTAL

Para la elaboración de la harina se tiene la materia prima se procede a colocarla a pie de un molino de martillos como lo muestra la figura 1, Una vez accionado el molino, un trabajador (operador del puesto No. 1 “Alimentador de grano”) figura 2 se encarga de abastecer de materia prima a la tolva de entrada de la maquina, cuyos requerimientos son de una tonelada por hora y para lo que se tiene que estar vaciando costales de sorgo en grano de 40 Kg. de peso cada 2.5 minutos aproximadamente.



Figura 1 Tractor.



Figura 2: Molino



Figura 3: Envasador de harina.

El molino desintegra el grano para la obtención de harina (ver Figura 3) y aspirada por un extractor que la dirige hasta un colector tipo ciclón. Otro trabajador (Operador del puesto No: 2 “Envasador de harina”) Figura 3 recolecta la harina proveniente de las dos tolvas de descarga en costales de capacidad de 40 Kg. de peso, la frecuencia de la operación es la de estar cambiando los sacos cada 2.5 minutos colocando los costales llenos aproximadamente a 3 o 4 metros de distancia para su revisión y cierre del envase. Posteriormente se sellan los bultos llenos para que los estibadores (Operadores del puesto No. 3) carguen los bultos hacia el camión o la bodega (ver Figura 3), en un ciclo de aproximadamente 3 minutos por pieza (ver figura 3) Con los bultos de harina ya estibados se concluye la operación de molienda del sorgo.

Una vez conocido el proceso se procedió a efectuar la evaluación ergonómica de los trabajadores, desde la ubicación de la materia prima y su colocación sobre el molino de martillos. En la figura 4 se observa al trabajador sujetando un bulto de grano de sorgo de 40kg a nivel de piso registrando los datos de las posturas:



Figura 4: Posiciones del alimentador de grano.

Posteriormente con el goniómetro se midió los ángulos de las diferentes posturas como son: el brazo, antebrazo, muñeca, giro de la muñeca, posición del cuello, como se encuentra posicionado el tronco con respecto a las piernas y a la carga que se está manejando figura 5.



Figura5 Uso del goniómetro,

A continuación se presenta el registro de los datos posturales según la metodología empleada, pero por el espacio reducido en este artículo, solo mencionaremos los datos representativos sobre un trabajador mientras que el espacio muestral fue de 8 trabajadores:

Método OWAS

Método Rula

No. De Trabajador	Espalda	Posición 1 Brazos	Piernas	Carga
1	4	1	4	3
2	4	1	4	3
3	4	1	4	3
4	4	1	4	3
5	4	1	4	3
6	4	1	4	3
7	4	1	4	3
8	4	1	4	3
Promedio	4	1	4	3

		Trabajador 1	
miembro del cuerpo	Ángulo de posición	puntuación	puntos por modificación
brazo	96	4	1
antebrazo	96	1	1
muñeca	40	3	1
giro de muñeca	-	2	-
cuello	42	4	1
tronco	78	4	1
piernas	-	2	-

Guía Técnica Española

No. Trabajador	Peso real de carga (kg)	Peso teórico Recomendado	POSICION 1			Frecuencia de manipulación	Peso total diario	Distancia de transporte
			Desplazamiento vertical	Giro del Tronco	Tipo de agarre			
1	40	14	0.87	0.9	1	0.85	3200	0
2	41	14	0.87	0.9	1	0.85	3250	0
3	40	14	0.91	0.9	1	0.85	3200	0
4	43	14	0.87	0.8	1	0.75	3350	0
5	42	14	0.84	0.9	1	0.85	3300	0
6	42	14	0.84	0.9	1	0.95	3300	0
7	41	14	0.91	0.9	1	0.85	3250	0
8	40	14	0.87	0.9	1	0.85	3200	0
Promedio		14	0.87	0.9	1	0.85	3250	0

De acuerdo a la recolección de datos se obtuvo los siguientes resultados para las cinco posiciones iniciando con la Guía Técnica:

Posición	Peso Teórico (Kg)	Cálculo de peso aceptable				Peso Recomendado (Kg)
		Desplazamiento vertical	Factor Giro	Factor Agarre	Factor Frecuencia	
1 Recomendado	14	1	0.9	1	0.85	10.71
1 Maximo	40	1	0.9	1	0.85	17.13

Método OWAS: En este método se tuvieron los resultados observando la posición como lo muestra la figura 6 y la tabla de codificación asignando el valor correspondiente.



Tabla Recolección de datos OWAS.

Miembro del cuerpo	Posturas	Puntuación
Espalda	abajo-torcida	4
Brazos	bajo hombros	1
Piernas	flexion	4
Manejo de carzas	>20 kg	3

Figura 6 Codificación para el método OWAS.

Por lo tanto en la figura 7 se obtuvo la puntuación final de cuatro para el método OWAS.

		Piernas							
		1		2		3		4	
		1	2	1	2	1	2	1	2
		3		4		5		6	
		1	2	1	2	1	2	1	2
		3		4		5		6	
carga/fuerza	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	3	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	3	3
	3	3	3	4	2	2	3	3	3
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	2	4
	3	2	2	3	1	1	1	2	3
4	1	2	3	3	2	2	3	4	4
	2	3	3	4	2	3	4	4	4
	3	4	4	4	2	3	4	4	4

Figura 7 Resultado final, posición uno para el método OWAS.

Método RULA: Para este método se obtuvieron todos los valores para los diferentes miembros del cuerpo (ver tabla A y B) obteniendo como puntuación final en la posición uno un valor de 7 como se aprecia en la figura 8.

Tabla A Resultados RULA.

Miembro del cuerpo	Angulo de posición	Puntuación	Puntos por modificación
Brazo	96	4	1
Antebrazo	96	1	1
Muñeca	40	3	1
Cirol de muñeca	-	2	-
Cuello	41	4	1
Tronco	78	4	1
Piernas	-	2	-

Tabla B Resultados, RULA

Elemento de análisis	Puntuación
Miembros superiores	7
Miembros inferiores	6
Cargas y fuerzas	3

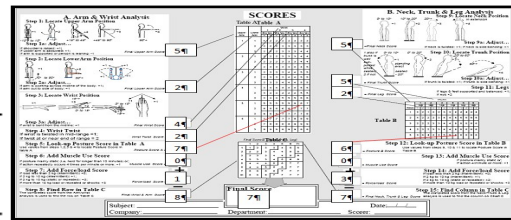


Figura 8 Resultado final, RULA.

También se realizó un análisis con el programa AUTO-CAD y se analizó las fotografías, acotando los ángulos, en especial la posición dos (miembros del cuerpo brazo, antebrazo y el tronco), observando lo siguiente: El ángulo calculado por AUTO-CAD mostrado en la figura 9, corresponde a la posición del brazo y fue de 27° al compararlo con el de la tabla A se observa una diferencial

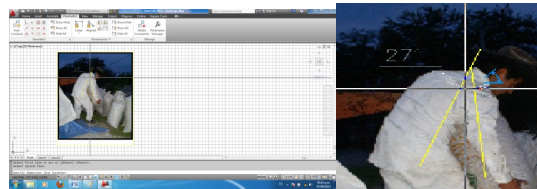


Figura 9 Estudio de la posición dos (brazo y ángulo) por AUTO CAD

Con relación a la Guía Técnica Española se determinó una ecuación matemática para predecir el porcentaje de la población protegida de acuerdo al manejo de la carga por el trabajador, así mismo se obtuvieron las gráficas para cada una de las posiciones adoptadas por el alimentador de sorgo. Al extrapolar los datos de la tabla de condiciones recomendadas para población protegida se pudo obtener un gráfico que representa una ecuación lineal de primer grado en la figura 10 de la forma $y = -x + 110$ la cual fue probada para las cinco posiciones con los datos obtenidos por la guía técnica española y que arrojó un comportamiento capaz de predecir la interacción entre el porcentaje de población protegida bajo el peso recomendado

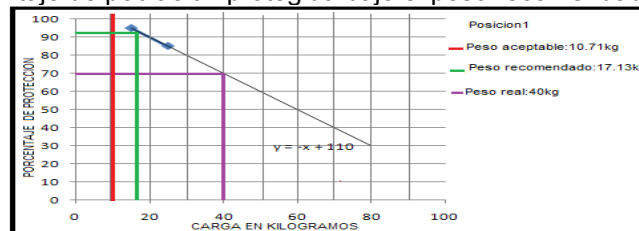


Figura 10 Porcentaje de población protegida (posición uno).

4. CONCLUSIONES

Según el análisis realizado bajo la Guía Técnica española se obtienen valores de carga recomendados muy por debajo de la carga real aplicada a las diferentes posiciones del alimentador de grano. Por lo que se pueden generar lesiones músculo-tendinosas si el desarrollo de la actividad física se realiza en exceso. Se sugiere buscar alternativas para el desarrollo de la actividad. Mientras que el análisis realizado bajo el Método OWAS se obtuvo una puntuación final de 4 en los casos más críticos para las diferentes posiciones del alimentador de grano, que indica la metodología aplicar acciones correctivas inmediatamente, puesto que la carga causada por esta postura tiene efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético. Se sugiere buscar alternativas para el desarrollo de la actividad. Con el análisis realizado bajo el Método RULA se obtienen una puntuación final de 7 que es la puntuación máxima establecida para las diferentes posiciones del alimentador de grano, que indica la metodología aplicar acciones correctivas inmediatamente, puesto que la carga causada por esta postura tiene efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético. Se sugiere buscar alternativas para el desarrollo de la actividad. Un hallazgo más fue que los ángulos determinados bajo el Autocad tuvieron un breve desfase con los registrados

con ayuda de un goniómetro aplicándose a una de las posturas más representativas de la tarea, señalando de esta manera que es mucho más eficiente registrar los valores bajo la medición directa. Como se ve en la figura 11 que el trabajador realiza un menor esfuerzo, así como la postura adoptada no es tan crítica. Considerando que también se diseñó un dispositivo de tracto carga



Figura 11 Propuestas para reducción de riesgos de trabajadores agrícolas.

BIBLIOGRAFÍA

1. B. R. Juan Producción y expectativas del sorgo en México. D.F., México: SAGARPA. (2012).
2. Censo agropecuario en México (2007), INEGI.
3. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT (2003), Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. Barcelona, España: Ministerio del Trabajo.
4. M. C. Dasi, J. A. D. Mas, J. A. Marzal. Laboratorio de Ergonomía. Valencia, España: Alfa-omega, (2011).

INFLUENCIA TERMOMECANICA EN LA LAMINACIÓN DE UN ACERO I.F. PARA LAMINA AUTOMOTRIZ

José Luis Reyes Barragán^{a,b}, Julio Juárez Islas^c, Celso Velásquez Ordoñez^a, M. Luisa Ojeda Martínez^a

^a Centro de Investigación en Nanociencias y Nanotecnología, CU-Valles, Universidad de Guadalajara Carretera Guadalajara - Ameca Km. 45.5, C.P. 46600, Ameca, Jalisco.

jlbecario@yahoo.com, celso.velasquez@profesores.valles.udg.mx,
luisa.ojeda@profesores.valles.udg.mx,

^b Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana de Guadalajara, Carretera Tlajomulco Santa Fe km. 3.5 No. 595, Col. Lomas de Tejeda Tlajomulco de Zúñiga Jalisco. C.P. 45640.

^c Universidad Nacional Autónoma de México-IIM, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P.04510, México, D. F. julioalb@unam.mx

RESUMEN.

Actualmente la industria siderúrgica en México está introduciendo nuevos productos o mejorando los que se tienen en producción con el propósito de cumplir con las normas establecidas a nivel mundial para la fabricación de lamina automotriz^[1,2]. En este trabajo se muestran los avances que se están realizando para la caracterización microestructural de un acero libre de elementos intersticiales, en la condición colada continua para la obtención de láminas, de un espesor de 0.5 mm. Fabricado mediante la ruta de horno de arco electrico desgasado al vacio y con refinacion secundaria en olla y solidificacion en colada contnua. Las muestras resultantes se laminaron en caliente a 1100 °C, y fueron enfriadas posteriormente a temperatura ambiente. Las muestras resultantes se laminaron termomecanicamente y fueron recocidas a diferentes temperaturas para mejorar las propiedades mecánicas del acero^[4]. Siendo un tema de interés sobre todo cuando se requiere un alto grado estampabilidad al conformado y que se relaciona fuertemente con la exigencia de la industria automotriz.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la industria siderúrgica en México está introduciendo nuevos productos o mejorando los que se tienen en producción con el propósito de cumplir con las normas establecidas a nivel mundial para la fabricación de lamina automotriz. En este trabajo se muestran los avances de la caracterización microestructural de un acero libre de elementos intersticiales, en la condición colada continua para la obtención de láminas, de un espesor de 0.2 mm. Los aceros IF estabilizado con titanio, han sido desarrollado y utilizado ampliamente en la industria automotriz debido a su buena deformabilidad en frío y su alta resistencia a la tensión conocidos como HSS por sus siglas en inglés (High Strength Steels)^[3].

Uno de los avances más importante de la metalurgia en los últimos años ha sido la producción de los aceros microaleados. Estos tienen gran demanda dentro de las industrias; de construcción, de energía y automotriz.

2. TEORÍA

Este avance tecnológico se debe principalmente a la aplicación de métodos modernos de producción y al apoyo de los nuevos desarrollos científicos, lo cual ha atraído como consecuencia una transformación en la industria siderúrgica nacional [4]. Los estudios realizados a los aceros libre de elementos intersticiales (aceros I.F) tanto en centros de investigación como en la industria, se han llevado a cabo con el propósito de determinar principalmente dos tópicos de interés científico y tecnológico.

- El comportamiento de nitruros, carburos, carbonitruros y sulfuros, durante la solidificación de los aceros ultralimpios, así como su transformación durante los subsecuentes tratamientos termomecánicos.
- Utilizando la constante de Lankford, determinar la capacidad de respuesta a procesos de estampado extraprofundo.

La anisotropía plástica en los metales presenta una fuerte dependencia con respecto al desarrollo de textura en los procesos de transformación, ya sea por procesos tales como solidificación, deformación, recristalización o transformaciones de fase. El comportamiento anisotrópico de productos planos puede caracterizarse por medio del coeficiente de Lankford o coeficiente de anisotropía R, el cual representa la capacidad del material para acomodar la deformación plástica en el plano de la lámina.

El cálculo de R se realiza considerando que x y y son las direcciones de las coordenadas en el plano de laminación y z es la dirección del espesor de la lámina, el valor-R está dado por la relación de la deformación plástica en el plano ϵ_{xy} y la deformación plástica en la dirección ϵ_z a través del espesor [5]. Para láminas metálicas, el valor-R se determina en las tres diferentes direcciones de carga en el plano de laminación (0° , 45° y 90° en relación con la dirección de laminación).

$$\bar{R} = \frac{(R_0 + 2R_{45} + R_{90})}{4} \quad \text{Ec.1}$$

En la figura 1-A se muestra la carta de deformabilidad de aceros basada en la resistencia mecánica y la elongación máxima, donde los aceros IF se ubican en la parte de mayor elongación de todos los aceros, y donde es de notarse que es posible obtener resistencias del orden de 400MPa en el caso de los aceros libres de elementos intersticiales de alta resistencia (IF-HS). La figura 1-B muestra los valores de la constante de Lankford \bar{R} como una función del por ciento de elongación, para aplicaciones industriales, las cuales van desde la aplicación comercial hasta la de super estampado extra profundo.

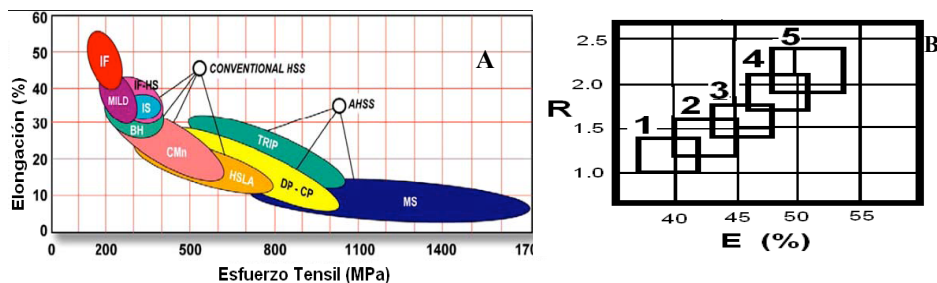


Figura 1. (A) Carta de deformabilidad para diferentes grados de aceros [6]. (B) Escala de valores de elongación vs la constante de la Lankford.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Después del proceso de colada continua, se extrajeron pequeñas placas de acero con las siguientes dimensiones 3.0 cm espesor, 8.0 cm ancho y 21 cm largo. Se lamino en una laminadora marca FENN a una velocidad de 3.3 rpm y en varios pasos, reduciendo a 0.80 mm del grosor en cada paso, a una temperatura constante de 180 °C, hasta obtener una lamina de 0.5 mm de grosor. Para conocer la composición química general del acero se llevo a cabo el análisis mediante Espectrometría de Emisión Óptica Marca Spectro, Modelo SpectroLab, tabla 1.

C	Mn	Si	P	S	Al	Nb	Ti	Cu	Cr	Mo	Ni	N ₂	V	Co
0.0017	0.0813	0.0169	0.0098	0.0084	0.0089	0.0000	0.0560	0.0245	0.0074	0.0389	0.0071	0.0030	0.0000	0.0013

Tabla 1. Composición del acero libre de elementos intersticiales.

Para caracterizar el acero I.F. se utilizo un microscopio electrónico de barrido (SEM), (JOEL JSM-5900 LV equipado con un sistema de microanálisis de energía dispersa de rayos X (EDX) OXFORD modelo ISIS,

Los resultados que se muestran en el estudio del acero en la condición de colada continua, se determino el tipo de grano y los precipitados presentes; carburos (C), sulfuros (S), nitruros (N), Realizando un análisis microestructural en el acero, se ha encontrado precipitados tanto en límite de grano (I) como en la matriz ferrítica, (II), los precipitados presentaron tamaños de entre 0.1 a 5 µm, figura 2. Con el propósito de identificar su naturaleza de los precipitados, se realizaron microanálisis con el (EDX), en el punto I y II, figura 3 .

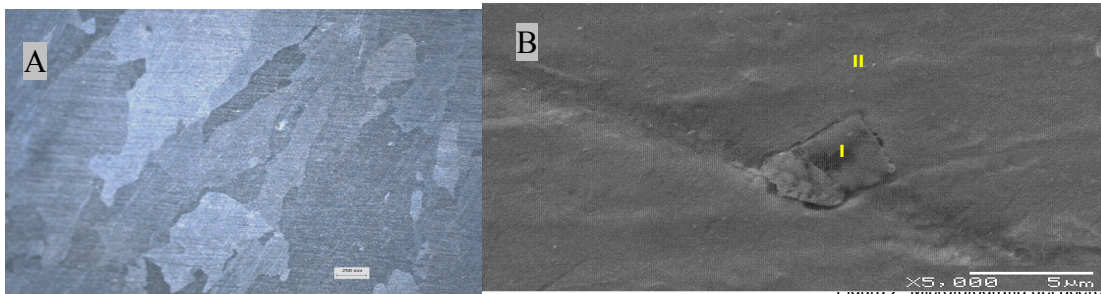


Figura 2. Microfotografía del acero ultralimpio en la condición de colada. Se aprecian precipitados de titanio distribuido en la matriz de ferrita (Fe- α).

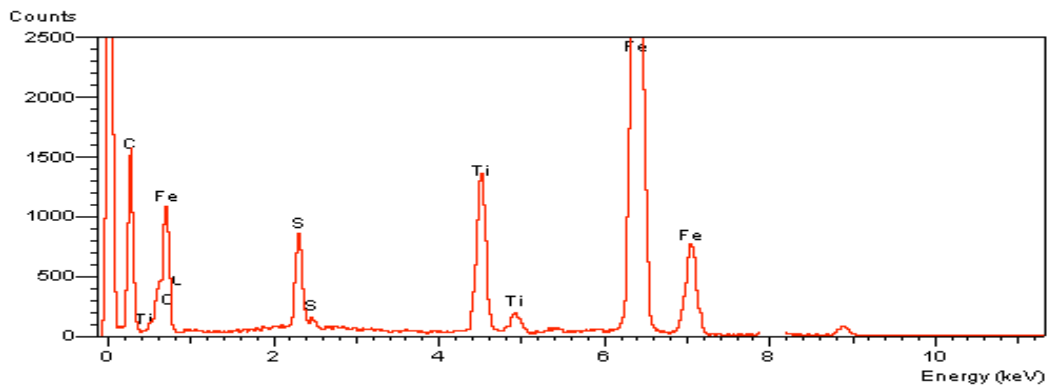


Figura 3, microanálisis EDX, realizado sobre la muestra metálica.

Con el propósito de seguir y caracterizar la ruta del proceso termomecánico de laminación del acero libre de elementos intersticiales estabilizados con titanio se estudio el proceso de; laminación en caliente 1200- 950 °C, bobinado 550 a 700 °C, laminación en frío y recocido 780 °C en función del tiempo para determinar el tiempo de recristalización total, siendo este ultimo el resultado que se presenta en la figura 4, así como su correspondiente evaluación en las propiedades mecánicas y su caracterización mediante el SEM, figura 5.

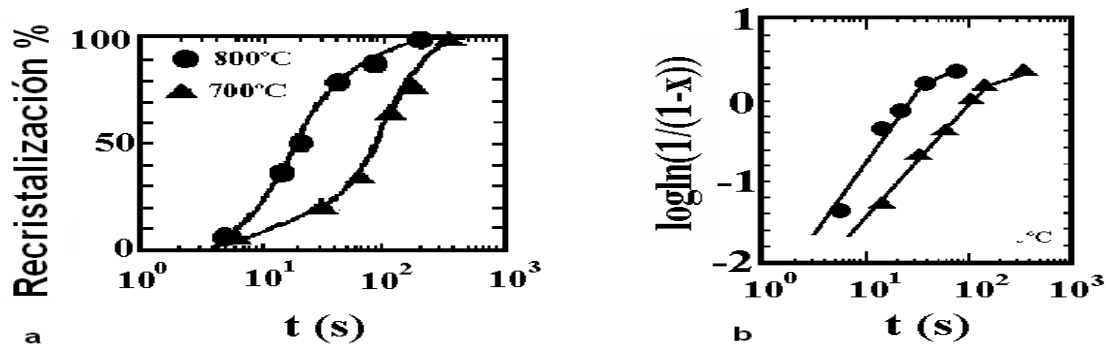


Figura.4 (a) Curva de recristalización para el acero libre de elementos intersticiales estabilizado con titanio, (b) gráfica de $\log \ln(1/(1-x))$ en función del tiempo.

En el proceso de la laminación del acero I.F. en frío, se deben someter a un tratamiento térmico de recocido, estático, un aspecto importante a evaluar es la recristalización en función de la temperatura de recocido y sus propiedades resultantes. El comportamiento de los precipitados y el tamaño es dependencia de la temperatura del producto de solubilidad de los diferentes elementos estabilizadores, ya que los precipitados de titanio tienen menos solubilidad en la austenita, por lo que éste precipitará a más altas temperaturas, por lo que tenderá a engrosarse, siendo esta la razón por la cual durante los experimentos, se observaron partículas de TiN de hasta 2 μm .

En esta etapa del tratamiento térmico de recocido, estático, se realizaron tratamientos térmicos de recocido a diferentes tiempos de 1.0, 5.0 y 10 minutos a temperatura constante de 780°C, evaluando el avance de la recristalización con los ensayos de microdureza. En la figura 5, se muestra la curva de microdureza obtenida para el acero IF en función del tiempo de recocido. La consecuencia de la deformación en frío, muestra una gran deformación alargada del grano, Figura 5. La deformación introduce en el material un gran número de dislocaciones, teniendo cada una de ellas una energía asociada. La nucleación no se iniciaría y los granos nuevos no podrán crecer si esa energía es insuficiente.

El efecto de los elementos estabilizadores sobre el proceso de recristalización, se da como un incremento del tiempo requerido para incubar núcleos de recristalización medibles. La dependencia de las altas temperaturas, sobre la velocidad de recristalización en los aceros estabilizados, puede deberse al degradado de soluto o al apilamiento de partículas sobre los límites de grano de gran ángulo, de la placa deformada en frío, el cual deberá de migrar para formar y crecer el grano recristalizado.

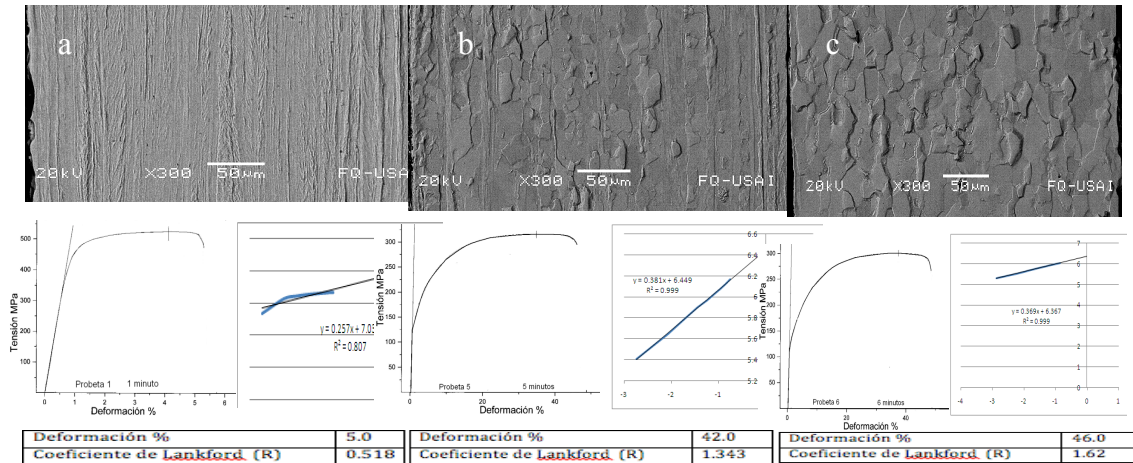


Figura 5.- En esta microfotografías se muestran las propiedades mecánicas del acero, en el proceso de recristalización y función del tiempo para 1.0 (a), 5.0 (b) y 10 min. (c)

4. CONCLUSIONES

Los aceros libres de elementos intersticiales para uso automotriz o línea blanca actualmente se sigue documentado e investigando sobre la formación de los mecanismos de los precipitados (TiS , $\text{Ti}_4\text{C}_2\text{S}_2$, TiCTiN y AlN/TiN), algunos de estos precipitados se forman al momento de iniciar a solidificar. Y algunos otros como es el caso del TiN se forman cuando el acero está en estado líquido. El TiS precipita durante el proceso de laminación en caliente aproximadamente a 1100°C . El $\text{Ti}_4\text{C}_2\text{S}_2$ el cual precipita en el intervalo de temperatura de laminación en caliente de 950° a 1100°C . El TiC y $\text{Ti}_4\text{C}_2\text{S}_2$ precipita durante los procesos de laminado en caliente. Es importante hacer notar que la influencia de la formación de precipitados influyen con las propiedades termomecánicas para alcanzar valores de Coeficiente de Lankford (R). A 500 seg aproximadamente se alcanza el 100% de recristalización para obtener valores óptimos de elongación, como se evidencia en la figura 5.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- R. Mendoza, J. Huante, G. Lugo, O. Alvarez-Fregozo and J. A. Juárez-Islas, J. of Materials Science and Performance, 8(5) (1999) 549.
- 2.- H. Takechi, Invited Lecture "Metallurgical Aspects of IF Sheet Steel from Industrial Viewpoints, in Physical Metallurgy of IF Steels, Tokyo, Japan, May 10-11, 1994, pp.
- 3.- G. E. Totten, Handbook of Metallurgical Process Desing, Bulk forming & Sheet Metal Forming, Marcel Dekker, Inc.
- 4.- Si Gao • Meichuan Chen • Mohit Joshi • Akinobu Shibata • Nobuhiro Tsuji, Yielding behavior and its effect on uniform elongation in IF steel with various grain sizes, J Mater Sci (2014) 49:6536–6542.
- 5.- M.A.Bertinetti, R.Machain, P.Monesterolo, P.A.Turner, Influencia de la Textura Cristalográfica en la Variabilidad de las Anisotropías Planar y Normal, Congreso SAM/CONAMET 2007, San Nicolás, 4 al 7 Septiembre de 2007.
- 6.- Proceedings of the International Conference on Microstructure and Texture in Steels and other materials, Febrery 2008, Jamshedpur, India

CUIDADO DE CUENCAS POR MEDIO DE PRESAS DE ALMACENAMIENTO

Yazmin Rodríguez Ruiz

Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Zacatenco, México D.F,
mina_rdz11@hotmail.com

RESUMEN

La cuenca, sea de forma independiente o interconectada con otras, es reconocida como uno de los grandes desafíos a nivel mundial para la Ingeniería Hidráulica. La calidad y cantidad de los recursos están disminuyendo en distintas regiones del país debido al cambio de suelo, deterioro de ecosistemas en general a la alteración del ciclo hidrológico. A pesar de los obstáculos existentes, se tiene un interés por crear y operar presas de almacenamiento a través de cuenca para mejorar la distribución del agua.

Este trabajo centró su objetivo principal en llevar a cabo la búsqueda de información sobre el tema que nos permitiera aclarar la discusión acerca del sistema de cuencas, su uso y sus condiciones actuales, ya que estas últimas son las principales formas terrestres que captan y concentran la oferta del agua que proviene de las precipitaciones y abastecen a diversas comunidades, desarrollando un enfoque en la construcción de presas para el manejo de los recursos hídricos.

Como resultado, se determinó que Se requiere fortalecer y potencializar el valor que tienen las diversas cuencas en las comunidades y reconocer las características singulares de cada una de éstas, por lo que su conservación es importante para disminuir la gran escases de agua considerando lo siguiente:

- la ayuda de diversas presas, logrando suministrar el agua de una población, para uso doméstico, generación de energía, o para uso de riego, manteniendo los depósitos llenos para asegurar la disponibilidad de agua durante un largo tiempo.

1. INTRODUCCIÓN

Una cuenca es un sistema definido por cadenas montañosas con salidas para las corrientes (fig. 1.1). Siendo el terreno de dónde el agua, sedimentos y materiales disueltos drenan a un punto en común a lo largo de un arroyo, humedal, lago o río. Dando soporte a una gran variedad de recursos, usos actividades y vienes por ejemplo: por cada cuenca, hay un sistema de drenajes que transportan agua de lluvia a sus salidas. Sus márgenes, están marcadas por los puntos más altos de este terreno alrededor del cuerpo de agua. Y eventualmente todo se ve afectado por su alrededor. Siendo uno de los grandes desafíos a nivel mundial para la Gestión de Recursos Hídricos.

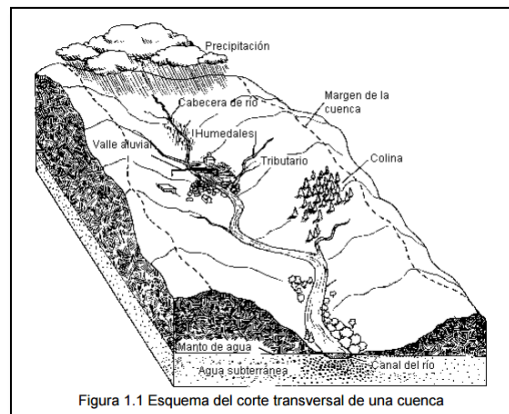


Figura 1.1 Esquema del corte transversal de una cuenca

2. TEORÍA

Para realizar esta investigación se llevó a cabo la búsqueda de información cualitativa sobre el tema que nos permitiera aclarar la discusión acerca del sistema de cuencas, su uso y su condición actual, ya que estas últimas son las principales formas terrestres dentro del ciclo hidrológico (Fig. 1.2) que captan y concentran la oferta del agua que proviene de las precipitaciones y abastecen a diversas comunidades, desarrollando un enfoque integrado de gestión de cuencas para mejorar el manejo de los recursos hídricos y forestales y para mejorar los servicios ambientales.

Pese a que siete décimas partes de la superficie de nuestro planeta azul, está cubierta por agua, cada día que pasa disminuye dramáticamente la cantidad de agua potable disponible por habitante. Esta amenaza es consecuencia del mal manejo de este recurso hídrico haciendo que los recursos naturales del mundo escaseen drásticamente, durante los últimos doscientos cincuenta años desde el inicio de la “revolución industrial”. La compleja problemática en torno al agua se está agravando aceleradamente por la confluencia de múltiples causas combinadas, que afectan tanto a su cantidad como a su calidad: la disponibilidad disminuye, los solicitantes aumentan, la contaminación se extiende y el agua pura escasea. A nivel atmosférico, el cambio climático causado por los gases resultantes del abuso en la quema de combustibles provoca que las sequías sean más severas e impredecibles, mientras que en otras partes los desastres causados por lluvias torrenciales e inundaciones se presentan en lugares que anteriormente no se sentían amenazados por estos fenómenos hidrometeorológicos.

La conjunción de la erosión de los montes y la sobreexplotación de mantos acuíferos provoca un rápido descenso en los niveles freáticos, ya que se incrementa la extracción a la vez que disminuye el volumen de recarga. El abatimiento de los acuíferos amenaza seriamente a todo el sistema sistema de galerías filtrantes, que depende de los mantos subsuperficiales y son la base de la agricultura de riego en el valle bajo, así como de los pozos someros excavados por los pueblos campesinos e indígenas para abastecerse del vital líquido para sus necesidades familiares

3. PARTE EXPERIMENTAL

El Sistema Nacional de Gestión Ambiental requiere fortalecerse, potencializando el valor que tienen las diversas cuencas de las comunidades y reconociendo las características singulares de cada una de éstas. Ya que las cuencas conllevan el agua con mayor calidad que existe, conservarlas puede disminuir el costo de los trasvases, pozos profundos y de la salinización evitando inundaciones y creando mejores

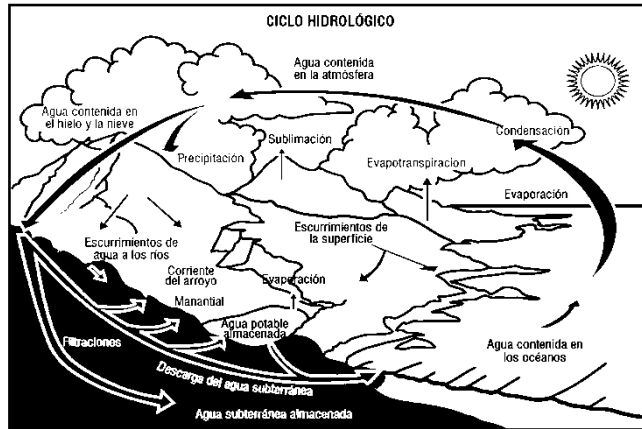


Fig.1.2 1Ciclo Hidrológico



Fig. 1.3 1representación de una presa/en una cuenca

condiciones para la adaptación de cambios climáticos. Se tiene que tomar en cuenta a la sociedad que se involucra y participa en el sistema de gestión ambiental que, bajo un criterio de corresponsabilidad, se hace partícipe y, por lo tanto, genera una liga entre sector público y sociedad civil, de manera que sean decisiones aceptadas para el beneficio de todos. El desarrollo territorial de las cuencas promoverá el uso sustentable de los recursos hídricos contemplando la sustentabilidad para la sociedad y la existencia de condiciones económicas, ecológicas, sociales y políticas que permitan su funcionamiento de forma armónica a lo largo del tiempo y del espacio, entendiendo al factor de tiempo como la concientización que debe darse entre las generaciones actuales y futuras y el factor de espacio como la armonía que debe generarse entre los diferentes sectores sociales, entre mujeres y hombres y entre las comunidades con su ambiente.

La propuesta de solución a este problema consiste en la construcción de un sistema que combine en forma adecuada:

- obras de regeneración de cuencas para retención de agua y recarga de acuíferos, por medio de presas (Fig. 1.3).
- Revegetación de laderas y cauces de barrancas
- Optimización del uso del agua obtenida
- Tratamiento adecuado y reutilización de las aguas residuales para evitar contaminación.

Una adecuada combinación de obras y acciones de este tipo permite controlar la velocidad del agua que escurrimiento, evitando sus efectos erosivos y logrando así la regeneración de la cuenca.

4. CONCLUSIONES

Mejorar la disponibilidad de agua que se requiere de la gestión integrada del territorio bajo un enfoque de cuenca. Esto brindara la posibilidad de entender las interrelaciones entre los recursos naturales (clima, relieve, suelo vegetación agua) a partir de las formas en las que se organizan las comunidades para su propio abastecimiento.

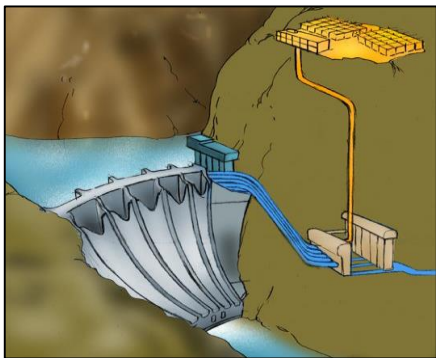


Fig.1.4 Representación Presa

La propuesta de solución a este problema consiste en la construcción de un sistema que combine en forma adecuada:

Las presas (Fig.1.4), y sus embalses asociados, permiten tener una reserva de agua para su uso posterior y proporcionan energía hidroeléctrica así Como un cierto nivel de protección contra precipitaciones extremas. Si se diseñan correctamente, las presas permiten que el agua esté disponible en épocas en las que, en su ausencia, no estaría disponible, por lo tanto se incrementan los recursos hídricos renovables aprovechables. Esto es particularmente importante en países en los que el agua disponible durante la temporadas de sequía. La temporada de lluvias varía considerablemente. Las presas también permiten que el

exceso de agua que desemboca normalmente en el océano pueda estar disponible para su utilización. Aún así, las presas y los embalses, especialmente aquellos grandes, también pueden tener impactos negativos en las sociedades humanas, requiriendo reasentamientos y provocando problemas en la sociedad. Las presas también modifican los sistemas fluviales y la regulación del flujo se considera una de las principales consecuencias ecológicas negativas de las presas y los embalses. Al mismo tiempo, el agua almacenada podría evaporarse en una proporción mayor que el agua que fluye libremente. Una adecuada combinación de obras y acciones de este tipo permite controlar la velocidad del agua que escurrimiento, evitando sus efectos erosivos y logrando así la

regeneración de la cuenca tratada, proveyendo agua de manera creciente y sostenible en el largo plazo

En resumen, las presas tienen pros y contras, tales que sus características de diseño deben ser evaluadas cuidadosamente.

BIBLIOGRAFÍA

1. http://www.georgiaadoptastream.com/Manuals_etc/Spanish/Intro_a_cuencas.pdf
2. <http://www.conagua.gob.mx/Inicio.aspx>
3. <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/hidrologia/default.aspx>
4. <http://www.inecc.gob.mx/cuenca>
5. <http://www.alternativas.org.mx/Regeneracion%20de%20cuencas.pdf>
6. <http://www.sacmex.df.gob.mx/sacmex/>

AUTO-LIGHT

Omar García de la Rosa¹, Efrén Gutiérrez Olivares², María de Lourdes Olivares Estrada³, Leonardo Ceciliano Hernández¹, Héctor García de la Rosa¹ y Adiel García Vázquez¹

¹Instituto Tecnológico de Toluca, Toluca, Edo. Méx., omargarcia@hotmail.com, lcecilianoh@yahoo.com.mx, hegar71@yahoo.com.mx

²CBT1 Dr Gustavo Baz Prada, Lerma, Lerma Edo. Méx., guty017@yahoo.com.mx,

³CBT2 Zinacantepec, Zinacantepec Edo. Méx., mloe09@yahoo.com.mx.

RESUMEN

El uso frecuente de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica en las ciudades, es un factor determinante en la constante contaminación del aire y el medio ambiente, creando problemas de salud en la población y gastos excesivos en el sector público.

En este trabajo de investigación se parte de la pregunta: ¿Cómo aprovechar el movimiento de los automóviles que pasan por la avenida Tollocan de la ciudad de Toluca para generar energía eléctrica y que sirva para iluminarla misma? Al tiempo que se planteó aprovechar la velocidad y fuerza del aire (ráfagas de viento) que desplazan los automóviles y transformarlas en energía eléctrica.

El principio de funcionamiento de este sistema, se basa en aprovechar éstas ráfagas de viento para impulsar un turbo-generador (generador eólico), el cual a su vez proporcionará energía eléctrica para la iluminación requerida. La energía obtenida se almacenará en baterías y posteriormente con el uso de un inversor se alimentará a las luminarias que por la tarde-noche servirán para alumbrar parte de la avenida. Con esto se obtiene energía limpia de contaminantes al medio ambiente, al mismo tiempo representa un ahorro en el consumo eléctrico.

Como resultados en pruebas de campo, con mediciones reales se diseñó un túnel de viento y se realizaron condiciones prototipo-modelo para ajustar a los requerimientos del grupo turbo-generador, para la obtención de la energía eléctrica. Dado este evento se concluyó la factibilidad de la obtención de energía eléctrica a través de este sistema, de manera sustentable.

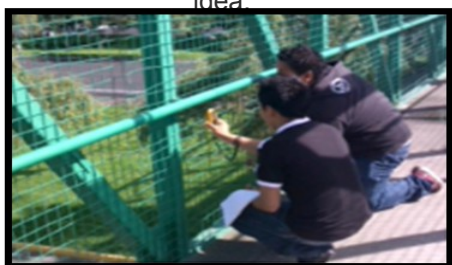
1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este proyecto es iluminar la avenida Tollocan a lo largo de sus 10 Km de recorrido aprovechando las ráfagas del viento que producen los autos al transitar en ella a una cierta velocidad, esta fuerza generada por estas ráfagas servirá para darle movimiento a un generador que producirá energía eléctrica el cual abastecerá el alumbrado de esta avenida, así como reducir el gasto del gobierno en el consumo del alumbrado público, y que esta energía sea un factor importante en un futuro para ayudar a evitar contaminación de esta ciudad.

2. TEORÍA

Aunque la idea de Mark Oberholzer (iluminet, 2013) es diferente a la nuestra, tiene cierta coincidencia, ya que mientras la de, el utiliza generadores en las barreras de separación de las carreteras para generar electricidad, la de nosotros plantea colocar estos generadores a la orilla de la avenida a una cierta distancia del paso de los automóviles.

Oberholzer dice que su fuente de inspiración fueron las ciudades. Vive en Houston, donde el paisaje está sembrado de autopistas. Su idea intenta transformar este paisaje en una gigantesca usina, limpia, que pueda proveer energía sin agregar contaminación visual. Sin dudas, una gran idea



El uso frecuente de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica en las ciudades es un factor determinante en la constante contaminación del aire y su medio ambiente creando problemas de salud en la población y gastos económicos muy altos al sector público. Por estas razones es que los gobiernos buscan soluciones a estos problemas apoyándose en instituciones educativas, empresas privadas para atacar estos realizando investigaciones para aprovechar factores naturales y otros ocasionados por el desarrollo y crecimiento de las ciudades.

En este trabajo que presentamos partimos de la pregunta ¿Cómo aprovechar el movimiento de los vehículos que pasan por paseo tollocan y las ráfagas de viento que crean para generar energía eléctrica que sirva para iluminar esta avenida? Al mismo tiempo generar un ahorro sobre el consumo y gasto sobre este rubro.

3. PARTE EXPERIMENTAL

En un primer momento se planteó la siguiente Hipótesis: Es posible generar energía eléctrica por las ráfagas de viento que producen los vehículos que circulan por la avenida Paseo Tollocan y aprovecharla para iluminarla por las noches.

Hoy podemos afirmar de acuerdo a la investigación que se realizó que si es posible generar energía eléctrica para iluminar esta avenida, aprovechando las ráfagas de viento que producen los automóviles que circulan por esta avenida

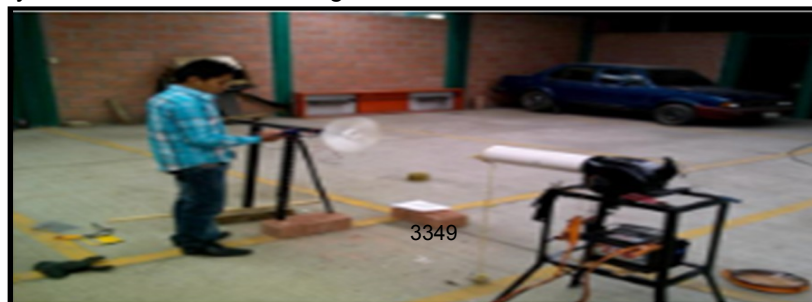
Para la realización de este proyecto se utilizó un método cuantitativo que nos ayudó a recopilar datos estadísticos de los autos que transitan en la autopista tollocan, estos datos son: ¿cuantos vehículos transitan por minuto? ¿a qué velocidad viajan?, ¿cual es la fuerza del viento que desplazan al circular por ella?. Todos los datos obtenidos se guardaron en la bitácora de la investigación.

Se efectuaron mediciones de velocidad del viento con el anemómetro en diferentes kilómetros y sitios de la avenida Tollocan con el objetivo de encontrar resultados que nos permitieran comparar los obtenidos en el prototipo. La tabla 1 presenta algunos registros:

Tabla 1. Mediciones en espacio real

LUGAR	DISTANCIA	MEDICIONES MARCADAS CON ANEMOMETRO
Km 53 av. Tollocan Dirección México-Toluca	1.75 mts.	8.3 m/s (Carril de baja, carriles centrales)
Km 58 av. Tollocan Puente Peatonal Mex-Tol	97 cm. sobre puente de altura	0.0 m/s (Sobre puente peatonal de 35Mts de largo y 7.5 altura)
Km 56 av. Tollocan puente peatonal Tol-Mex	73 cm. sobre puente de altura	1.7 m/s (Sobre puente peatonal de 35Mts de largo y 7.5 de altura)
Km 48 Carretera. México-Toluca(Amomolulco)	1.5 mts.	6.2 m/s (lateral de carretera)
Km 56 Carretera Tol-Mex	1.25 mts	7.5 a 8.2 m/s (carril de alta velocidad, carriles centrales)

Por ejemplo se efectuaron mediciones en el km 53, en el carril de baja velocidad teniendo un promedio de circulación de 55 autos por minuto entre las 11:00 am y 12:00 pm con dirección México-Toluca, en el puente peatonal del Km 58 en la misma dirección y hora, a la altura del IEEM en dirección Toluca-México, en los carriles de baja y alta velocidad se obtuvo un promedio de 60 autos por minuto. Es pertinente decir que cuando realizamos observaciones de cuantos autos circulan entre las 6:00 am a 8:00 am y, entre 17:00 pm a 20:00 pm este promedio aumento a 75 autos por minuto, por esta razón consideramos que la obtención de energía es mayor en estos horarios. La figura 1 muestra evidencia del levantamiento de datos



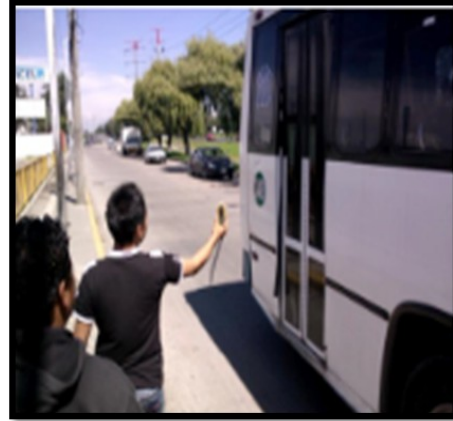


Figura 1, Mediciones en campo

Con toda esta información obtenida se procedió a realizar un banco de pruebas que nos permitió simular el mismo efecto producido en la avenida y con ello tener un comparativo más cercano al real, este prototipo- modelo diseñado como un túnel de viento nos proporcionó las características que representen los datos obtenidos en el lugar especificado (Figura 2).

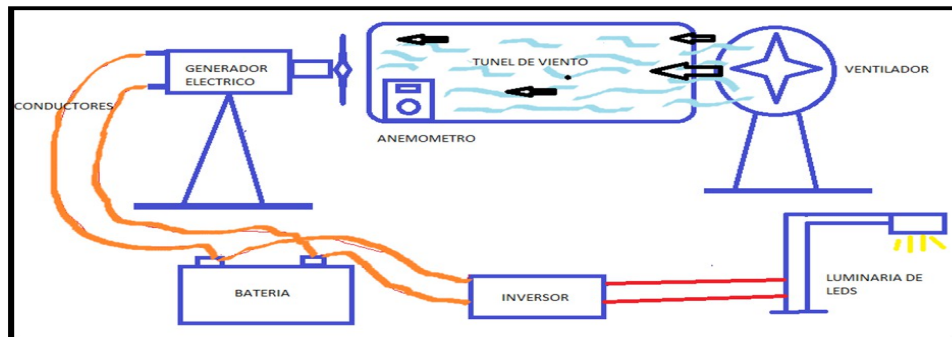


Figura 2, Esquema de prototipo

En este banco (Figura 3) se realizaron pruebas de velocidad del viento, partiendo de los datos obtenidos en la avenida.



Figura 3. Banco de prueba Real.

Una vez construido el prototipo (túnel de viento) nos dimos a la tarea de realizar las pruebas pertinentes que nos permitieran encontrar los resultados para continuar el proyecto, por lo que iniciamos calculando las RPM a las que gira el motor-generador en funcionamiento en el prototipo, a diferentes distancias y con ellas compararlas en la avenida en la cual se realizó el proyecto. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en el túnel de viento tomadas por un anemómetro, que nos sirvió para encontrar la velocidad del viento a diferentes distancias y que voltaje se obtuvo en cada una de ellas, con el fin de tener un comparativo con las pruebas que se realizaron en la avenida tollocan.

Tabla 2 Pruebas en túnel de viento

DISTANCIA	VELOCIDAD ANEMOMETRO	VOLTAJE
25cm	21.3 m/s	6.98 volts
50cm	17.5 m/s	6.39 volts
75cm	13.6 m/s	6.38 volts
1m	10.3 m/s	6.12 volts

Con estos datos se calculó la velocidad angular del motor-generador, siendo de 813.59 RPM y a continuación se procedió a realizar los cálculos de que resistencia debería de tener la lámpara de leds con el fin de saber cual nos permitiría una mejor iluminación; a lo cual utilizamos la ley de ohm Este cálculo se realizó a 1.75 mts, obteniendo 66.7 ohms, por lo que se utilizó una de 100 ohms (resistencia commercial). Se probó la lámpara de leds con el prototipo de túnel de viento

Tabla 3 Pruebas eléctricas

DISTANCIA	VOLTAJE	RESISTENCIA
25cm	7.61volts	126.83 ohms
50cm	8.2volts	136.6 ohms
75cm	7.92volts	132 ohms
1m	6.48volts	108 ohms
1.25mts	6.4volts	106.66 ohms
1.50mts	5.48volts	91.33 ohms
1.75mts	4.35volts	72.5 ohms

Posteriormentese procedió a realizar pruebas de velocidad del viento utilizando el anemómetro a diferentes distancias para comprobar el voltaje que genera el aerogenerador a diferentes RPM en función de las distancias mencionadas

Figura 8. Midiendo la velocidad del Viento

Figura 9. Midiendo RPM

Después de haber concluido esta investigación y haber realizado las pruebas en escenario real comprobamos que si se puede iluminar la avenida paseo tollocan aprovechando las ráfagas de viento que desplazan los autos al circular por ella, se comprobó que son utilizables los diferentes voltajes que se obtienen en distintas distancias. Esto nos llevó a la conclusión de que el proyecto si es factible de realizar, ya que al comparar los resultados de las pruebas realizadas en el escenario real y las del banco (túnel de viento) demuestran que son similares por lo tanto con esto comprobamos que si se genera suficiente energía eléctrica para iluminar esta avenida, utilizando lámparas de leds de bajo voltaje y consumo de corriente y además de que no producen calentamiento se puede decir que este proyecto de investigación resulto un éxito.

4. CONCLUSIONES

Se demostró que con un generador de corriente directa y aprovechando las ráfagas de viento que desplazan los autos al transitar por las avenidas de paseo tollocan se puede generar electricidad siendo así un beneficio para disminuir el consumo de energía eléctrica y el gasto del gobierno.

Algo importante es que la energía que se genera no contaminara, ayudando a mantener limpio el medio ambiente del lugar o la ciudad en donde se está generando

Así también que al aprovechar dicha energía las autopistas puedan ser sustentables utilizando el movimiento del parque vehicular que transita por ellas y con esto ser autosuficientes para iluminar dichas avenidas.

Las pilas que contiene el generador se recargaran automáticamente durante el día, eso garantiza que durante la noche podrán trabajar perfectamente a la hora de iluminar las avenidas y no dependerán de alguna otra fuente solo depende de la energía que se almaceno en ellas durante el día. nos gustaría que este proyecto se implementara en todas las autopistas y avenidas de alta velocidad del país,y con esta innovación puedan ser autosuficientes, mejorar el medio ambiente de las ciudades como: México, Monterrey, Guadalajara y además que otros países lo implementaran en beneficio del planeta.

BIBLIOGRAFÍA (ARIAL, bold, 10 pt. justificado a la izquierda)

1. D.V, *física* 2.segunda Edición. México. ST Editorial(2009).
2. T, P., *Física conceptos y aplicaciones. Séptima* Edición. México D.F. McGraw Hill, (2007).
3. Redalyc. (2010) El poder del viento. Recuperado el 08 de abril de 2013.
4. redalyc.uaemex.mx/pdf/1210/121015051009.pdf
5. *Recuperado 08 de abril de 2013*
6. www.iluminet.com/energia-eolica-de-autos-para-iluminar-carreteras
7. Agenergia, org. (2013) Información general sobre energía eólica. Recuperado el 08 de abril de 2013

ANÁLISIS DE SECADO DE PINTURA EN AGLOMERADO POR MEDIOS ÓPTICOS

Luis Felipe Cisneros Rincón¹, Efraín Gutiérrez Chávez¹, Claudia Carolina Vaca García^{1,2},
Cuauhtémoc Acosta Lúa^{1,2} y María Eugenia Sánchez Morales^{1,2}

¹ Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara. felipe_kar69@live.com

² Cuerpo Académico Ciencias e Ingeniería Aplicada a los Sistemas Productivos UDG.CA.683

RESUMEN

Siendo Ocotlán Jalisco una ciudad cuya principal actividad comercial es la industria mueblera, nos encontramos con la problemática que no existe un método fiable para saber si la pintura esta seca o no; el método comúnmente utilizado es mediante el contacto (que no deje huella digital al tocarlo). Al presentar distintas condiciones ambientales, el tiempo de secado varía afectando el tiempo de producción. El secado de muebles tiene demasiados parámetros ambientales que influyen en él, como lo es humedad, temperatura ambiente entre otros.

Actualmente estamos desarrollando un prototipo de cuarto de secado en donde se tendría el control de humedad y temperatura; al realizar el primer prototipo a escala iniciamos con métodos alternativos para conocer el estatus del secado. En este trabajo proponemos que a través de hacer incidir luz láser (He-Ne a 633 nm) sobre el aglomerado recién pintado con fondo transparente, fondo gris, laca chocolate y laca blanca. Se midió la cantidad de luz reflejada con un medidor de potencia (thorlabs PM100), encontrando un comportamiento de la reflexión del haz de luz, el cual nos indica la máxima potencia reflejada. Para mantener la temperatura se diseñó una caja que a través de un relevador se garantiza una temperatura constante de 40° C. Encontrando que el tiempo de secado para el fondo transparente es en promedio de 7.63 minutos, con laca chocolate un promedio con 14.38 minutos, con fondo gris un promedio de 16 minutos, y laca blanca en promedio de 21.8 minutos.

Con este método se puede conocer el tiempo de secado en el aglomerado por medios ópticos, dejando atrás el método convencional ya antes mencionado, el desarrollo fue una opción importante por la zona geográfica en que se encuentran las industrias muebleras. Así también se encontró la conveniencia de tener un control en la temperatura.

INTRODUCCIÓN

En la región Ciénega, específicamente en el municipio de Ocotlán donde la principal fuente de ingresos es la Industria Mueblera. Donde se llevó a cabo una investigación encontrando problemas en el proceso de secado de la pintura en la madera, provocando cuellos de botella en la producción de muebles, pues la diferencia en tiempos es demasiado debido a diferentes condiciones ambientales. Esto es que, un cuello de botella es la producción en masa que se encuentra varada en la industria y al irse manufacturando gran diversidad de muebles va sobresaturando la producción que aún no ha salido a la venta (stock).

Nos basamos por la visita que se realizó a la Industria Mueblera FLOMAR S.A. de C.V., observando el método de pintado al mueble que comúnmente aplican ellos. Al realizar el experimento se fue desarrollando el mismo método de pintado que usan para así poder llevar un orden de pintado en cada prueba que se creó. De los cuales el orden de aplicación fueron los

siguientes: en la primera prueba fue aplicación de Fondo Gris con la disolución de; solvente (D-0500); Catalizador (UC-0005); Fondo (UF-005), dejando un tiempo de secado para el lijado, por consiguiente se dio la aplicación de Laca Blanca con la disolución de; catalizador (F-1626); solvente (F-1920); laca (F-5014), sobre Fondo Gris. En la segunda prueba fue la aplicación Fondo transparente con la disolución de; solvente (D-0500); Catalizador (UC-0005); Fondo (UF-005), al igual que las demás dejando un tiempo de secado para el lijado por consiguiente del secado se dio la aplicación de Laca Chocolate con la disolución de; catalizador (F-1626); solvente (F-1920); laca (F-5014), sobre Fondo transparente.

En numerosas ocasiones hablamos indistintamente de secado, curado y endurecimiento de la pintura, pero es importante aclarar cada uno de estos conceptos;

- ▶ Secado – El secado de la pintura corresponde al proceso de evaporación de todos los solventes y diluyentes añadidos a la pintura con objeto de hacerla líquida o de reducir su viscosidad.
- ▶ Endurecimiento – El endurecimiento de la pintura corresponde al proceso por el cual la resina principal de la pintura se crea y a su vez se endurece con todos los demás pigmentos y aditivos que la compone, creando un recubrimiento sólido y adherente.
- ▶ Curado – El curado de la pintura corresponde al proceso que engloba tanto el secado como el endurecimiento de una pintura.

Curado = Secado + Endurecimiento.

Atendiendo a las definiciones anteriores comprendemos cuando en una pintura de 2 componentes no le añadimos el endurecedor correspondiente, observando con el paso del tiempo que la pintura ha secado (no mancha cuando se toca) pero no ha endurecido, permitiendo retirarla fácilmente del sustrato aplicado. En el caso anterior decimos que la pintura ha secado (se ha evaporado los solventes), no ha endurecido (dado a que no se le ha añadido el endurecedor) y por lo tanto la pintura no ha curado.

Por lo consiguiente siempre que aplicamos una pintura necesitamos esperar un tiempo en el cual la pintura pasa de un estado líquido a un estado sólido, tiempo que comúnmente conocemos como tiempo de secado, el conocimiento de los mecanismos de curado de la pintura así como los métodos que se utilizan para disminuir dicho tiempo, nos permitirá seleccionar los materiales y herramientas necesarios para ejecutar un trabajo de calidad en un corto espacio de tiempo.

Uno de los métodos más utilizados para clasificar las familias de pintura existentes en el mercado consiste en identificarlas por su mecanismo de curado, de tal forma que tenemos:

- Pinturas de curado físico
- Pinturas de curado químico

En nuestro caso el método que utilizamos es el físico ya que las lacas corresponden a este tipo de curado.

Haciendo un repaso de las novedades en los equipos de secado que hay disponibles hoy en día en el mercado podemos determinar que el principal objetivo de estos equipos es reducir los tiempos de secado de las pinturas empleadas en el proceso de pintado, aunque éste no es el único, ya que al taller también le interesan el mantenimiento, la eficacia, el consumo, el control de las condiciones, el rendimiento, el manejo, etc.

Técnicas de medidas del secado

Secado con cabina

El secado en el interior de la cabina produce un ambiente presionado idóneo para el secado de la pintura (comúnmente usado en la empresa automotriz)

Secado con rayos infrarrojos

Este secado es utilizado parcialmente en las pinturas de dos componentes; con la aplicación de radiaciones infrarrojas mediante equipos móviles. Estos equipos emiten una radiación que se propaga como la luz visible, en línea recta, y esta es absorbida por los objetos pintados, cuyas superficies se calientan sin elevar su temperatura ambiental.

Secado con rayos ultravioleta (UV)

Ofrece la alternativa de reducir los tiempos de secado en una reparación, optimizando el proceso. La radiación UV está situada en un extremo del espectro visible, en el lado opuesto a la radiación infrarroja.

Secado por aire forzado

Es una de las maneras más comunes y habituales para acelerar el proceso de secado por toda clase de pinturas. El aire puede dirigirse a la superficie pintada para que acelere la evaporación de los disolventes o el agua

METODOLOGÍA

Se utilizó una caja totalmente sellada, dejando una ranura para colocar por la parte externa los sensores ópticos, con la finalidad de evitar la interferencia de luz externas se le colocó una resistencia regulada por un piezo eléctrico (el cual ayuda a que la resistencia mantenga la temperatura dentro de la caja), manteniendo a temperatura constante durante todo el proceso de secado

El láser (He-Ne a 633 nm) se coloca directamente a la superficie de la tabla que ha sido pintada todo esto dentro de la caja la cual mantiene una temperatura de 40°C se midió la potencia de luz reflejada con el medidor de potencia (Thorlabs PM100) cada 15 segundos (ver figura 1). Después de determinado tiempo el láser ya no penetra tan fácilmente la pintura lo cual nos lleva a

determinar que ya están secas gracias a la ayuda de la temperatura constante que logra disolver la humedad y otros solventes que hacen que esta esté fresca.

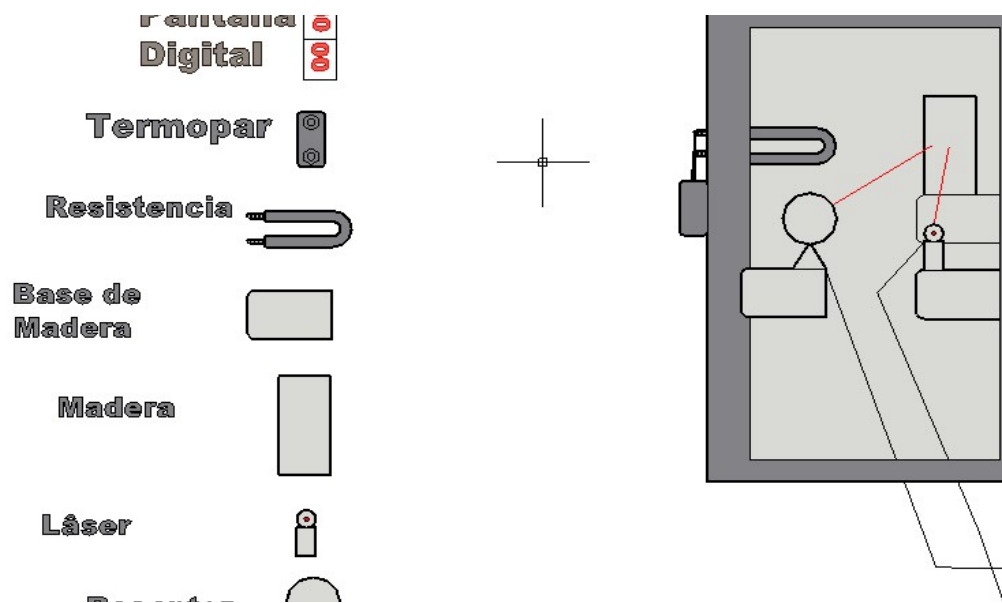


Figura 1. Montaje experimental.

RESULTADOS

De las figura 2 a la figura 4 nos muestra las gráfica obtenida con cada una de las diferentes pinturas. Analicemos la Figura 2, que es el resultado del proceso de secado para la pintura fondo transparente donde se grafico potencia vs número de muestra (recordando que cada muestra se tomó cada 15 seg) en la cual comienza con una intensidad muy baja, pero al irse evaporizando la pintura a la temperatura expuesta (40°C) la intensidad va aumentando conforme pasa el tiempo al tal momento que llega a un punto de equilibrio en la medición No. 25 (Tiempo de 6.25 min.), y aunque se dejó que la medición continuara en la medición No. 36 (Tiempo de 9 min.) se optó por hacer el método tradicional utilizado que es tocar la placa con la huella del dedo y observar si quedo plasmada encontrando que ya estaba seco; parando el proceso de medición. Se repitieron las mediciones para corroborar la repetitividad de las mediciones teniendo un tiempo promedio de secado de 7.63 minutos.

La figura 3 nos presenta el proceso de secado para laca Chocolate teniendo un promedio de 14.38 minutos, laca blanca en promedio de 21.8 minutos (figura 4) y con fondo gris un promedio de 16 minutos (figura 5)

Figura 2. Medición del proceso de secado para laca transparente

Figura 3. Medición del proceso de secado para laca Chocolate

Figura 4. Medición del proceso de secado para laca blanca.

Figura 5. Medición del proceso de secado para laca fondo gris.

CONCLUSIONES

Se encontro que por el método óptico propuesto se puede conocer el proceso de secado de pintura en aglomerado. De acuerdo a los datos obtenidos para laca transparente la grafica tiene un mejor comportamiento a lo que se refiere con laca de fondo gris esto se lo atribuimos a la absorbción que tenermos del propio color y el láser utilizado.

Se tiene como trabajo a futuro desarrollar un prototipo para que sea utilizado en la industria mueblera.

BIBLIOGRAFÍA

www.revista-mm.com/ediciones/rev49/administracion.pdf

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/950>

<http://www.facebook.com/l.php?u=http%3A%2F%2Fes.slideshare.net%2FRojas956%2Fsecado&h=pAQEqbqAl>

<http://www.facebook.com/l.php?u=http%3A%2F%2Fwww.las-pinturas.com%2Fsecado-de-la-pintura.html&h=IAQF5z2M6>

SISTEMA ELECTRÓNICO PARA MEDIR, EVALUAR Y CONTROLAR TEMPERATURA, HUMEDAD Y LUZ EN INCUBADORAS NEONATALES

Ana Laura. López Orocio ^a, Pérez Juárez Jeannette de San Juan ^a, Cervantes Valdovinos Raymundo Alejandro ^a,

^a Universidad Politécnica Bicentenario, Carretera. Silao - Romita Km. 2 Col. San Juan de los Durán
alopez@upbicentenario.edu.mx

RESUMEN

El campo de la ingeniería biomédica ha venido a ser de vital importancia, en el mundo de la medicina, de tal manera, el siguiente trabajo se realizó con la finalidad de tener un sistema de control eficiente para incubadoras neonatales. El sistema dispone de control de temperatura, humedad, luz, registro y vigilancia de apertura de puerta, el cual incluye un sistema de alarmas, monitoreo a través de sensores en el programa LabView utilizando como tarjeta de adquisición arduino Mega 2560, lo cual permite visualizar las medidas en tiempo real, y registrar los datos de temperatura de forma continua; todo con el fin de garantizar el buen estado de salud del neonato. El prototipo se ha diseñado para cubrir las necesidades mínimas de una incubadora hospitalaria, de modo que el personal hospitalario pueda controlar el entorno del neonato. Por otra parte se diseñó la incubadora en el software SolidWorks, para su continua construcción, obteniendo un prototipo funcional, que se convierte en un primer paso para el desarrollo de incubadoras neonatales con tecnología apropiada.

Palabras clave: Incubadora Neonatal, Neonato, Temperatura, Control, LabView, Sensor.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que existe dentro el desarrollo tecnológico en la línea de la ingeniería neonatal, es la carencia de un instrumento especializado que permita evaluar el desempeño térmico de incubadoras para recién nacidos, y además, sirva para contrastar los resultados obtenidos con los establecidos por normas internacionales. El desarrollo de la tecnología de las incubadoras hace que haya una fuerte demanda en la instrumentación eficiente del equipo, esto lleva a buscar los mejores métodos y aplicarlos para que haya un excelente manejo del mismo. Con el afán de mejorar el sistema completo de monitorización de neonatos así como facilitar el manejo completo de un instrumento médico, tal como es una incubadora neonatal, se estructuró un sistema completo de alarmas que determina los parámetros fisiológicos de un adecuado acondicionamiento del neonato. Así mismo, conjunto con el circuito de temperatura y humedad, se hizo una estructura completa de otros circuitos tales como, luz y control de puertas, esto con el afán de tener una estructura que complemente por completo el diseño del equipo.

2. MARCO TEÓRICO

La incubadora es una máquina que tiene un entorno que está cerrado y controlado, que provee calor al bebé prematuro, haciendo circular aire caliente sobre su piel. La energía calorífica puede ser transferida de cuatro maneras: conducción, convección, radiación y evaporación.

El calor es la energía térmica que se mueve (transporta) de un lugar a otro. Se dice que se desplaza de las temperaturas más altas hacia las más bajas o sea que fluye (se transfiere) sólo si hay una diferencia de temperatura. El calor es muy esencial en la vida del ser humano y en especial en la de un bebé recién nacido, por eso los diseñadores de incubadoras han hecho énfasis en el calor que la máquina le suministra artificialmente al bebé. El control de temperatura puede llevarse a cabo en dos modos: modo control aire y modo de control paciente o servo controlado.



Fig. 1 neonato y control de una incubadora neonatal

Las limitaciones más importantes de los termómetros para incubadoras son: [4]

- a. Dificultad para registrar cambios de temperatura en varios puntos dentro de la incubadora neonatal de manera simultánea, puesto que los termómetros poseen solo un sensor.
- b. Lento tiempo de respuesta; pues, los termómetros son de propósito general.
- c. Dificultad para medir con precisión, debido a la interpretación visual del usuario del rango de medición y en algunos casos el número de dígitos es insuficiente.
- d. De difícil instalación; ya que, los sensores no están preparados para instalarse en incubadoras neonatales.
- e. Dificultad para procesar datos; porque se hace de forma semi manual y la probabilidad de cometer errores de cálculo es elevada, no existe un software especializado.
- f. Resultado general deficiente; no es posible apreciar de manera ordenada y global el diagnóstico del ensayo térmico al que se sometió la incubadora neonatal.

En conclusión; el problema es la falta de un instrumento especializado que permita medir y evaluar la distribución de temperaturas en incubadoras neonatales.

1.1.1 Termorregulación

Los niños son vulnerables al enfriamiento y al sobrecalentamiento. Los recién nacidos tienen una masa metabólica mayor por las demandas de energía relacionadas con la gran área de superficie corporal y el aumento de la relación superficie masa, mientras más pequeño el recién nacido, mayor la diferencia entre la habilidad de producir calor (masa) y la pérdida de calor (área de superficie).

El instrumento de medición debe ser capaz de por lo menos:

- . Registrar temperaturas con 0.5 °C de resolución.
- Registrar temperaturas en el rango de +20°C hasta +43°C
- Registrar temperaturas con una exactitud de +-0.2°C
- Registrar temperaturas con una precisión de +-0.5°C
- Contar al menos con siete sensores de temperatura, ampliables a nueve.

Hay distribución de puntos de evaluación en la superficie de una incubadora, hay condiciones de temperatura que se deben cumplir, los cuales se muestran en la figura 2, el error máximo en estado estable debe ser de 0.5 °C.

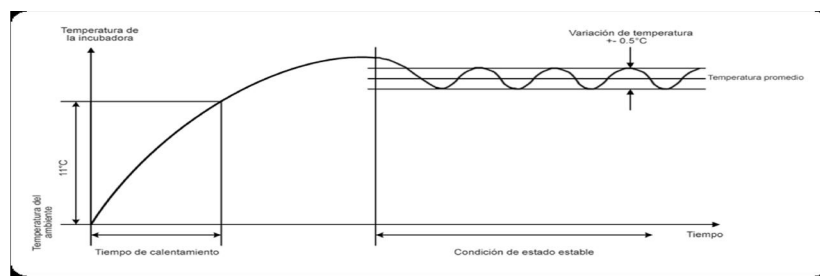


Fig. 2 Temperatura vs. Tiempo en un sistema de incubadora

Existe el uso de la Norma de NOM-066-SSA1-1993 la cual indica las siguientes condiciones: [7]

- ✓ Temperatura: 293 K a 305 K (20°C a 32°C)
- ✓ Humedad relativa: 60% ± 20%
- ✓ Presión barométrica: 75.4 kPa a 100.1 kPa (580 mmHg a 770 mmHg).
- ✓ Velocidad del aire: 10 a 15 cm/seg.

Las características y cualidades que se cumplen en dichos circuitos son las siguientes:

- ✓ Medición de la concentración de calor en un punto
- ✓ Control de temperatura
- ✓ Humidificación del ambiente
- ✓ Sistema que minimice los ruidos

1.1.2 Sensor DHT 11

El DHT11 es un sensor básico de humedad y temperatura de costo reducido. Usa un sensor de capacidad para medir la humedad y un termistor para medir la temperatura del aire que lo rodea. Está diseñado para medir temperaturas entre 0 y 50°C con una precisión de ±2°C y para medir humedad entre 20% y 80% con una precisión de 5% con periodos de muestreo de 1 segundo. El formato de presentación es una pequeña caja de plástico de 15.5mm x 12mm x 5.5mm con una cara en la cual tiene una rejilla que le permite obtener las lecturas del aire que lo rodea.

2. PARTE EXPERIMENTAL

El sistema se desarrolló para permitir al usuario hacer mediciones simultáneas de temperatura, luz, humedad en varios puntos de la incubadora. Previamente se caracterizó el sensor de temperatura y humedad con el sensor LM35. Mediante LabView – Arduino se hizo la detección de temperatura y humedad utilizando el sensor DTH11, por ser un dispositivo con mayor precisión del cual depende el control de alarmas.

El sistema de control maneja temperaturas lineales acorde al sensor LM35. Las alarmas de encuentran en relación a la importancia de los valores normales de temperatura en el recién nacido a término, los cuales se muestran en la tabla 1.

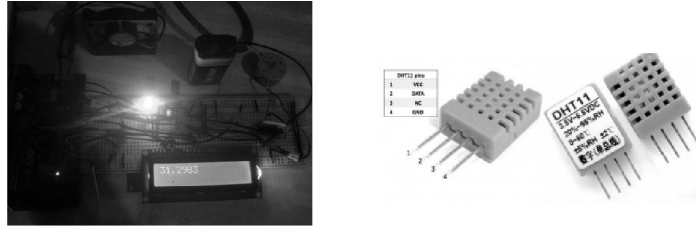


Figure 5 Circuito final funcionando, sensor de temperatura DHT11

Con la realización del circuito de iluminación y el controlador de puertas a través de un motor se finalizó la realización de los cinco circuitos con mayor importancia dentro del rango de especificaciones que se plantearon.

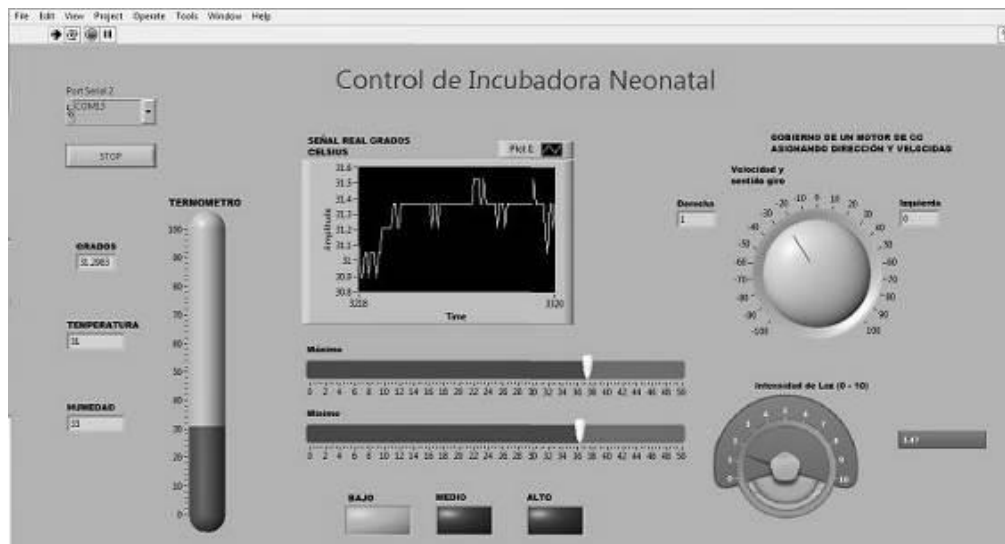


Figura 6 Pantalla de control en LabView

En la figura 4 se muestra el control del circuito del motor, así como el circuito de control para la iluminación. La realización de prototipo de la incubadora será la base y el diseño previo a la muestra en físico próxima a presentar, con las siguientes especificaciones en la colocación de áreas: (Fig. 7)

- 1 Sistema de iluminación
- 2 Lugar del Neonato
- 3 Sistemas de control
- 4 Control de desplazamiento

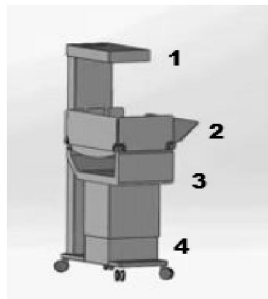


Figura 7 Prototipo Solid Works

La etapa de alarmas consistió en hacer una interfaz de control de la función de sensor, pues con ellos se marcaría tanto los rangos de temperatura, y tales como altos, bajos e intermedios, cada uno preparado específicamente para reaccionar de acuerdo a la situación que se presente, Se cumplieron los rangos de temperatura según la norma NOM-066-SSA1-1993, el cual indica el rango de mando de temperatura de la incubadora.

3. CONCLUSIONES

El sistema realizado cumple con los objetivos propuestos, el cual cuenta con control de temperatura, humedad, luz, registro y vigilancia de apertura de puerta, el cual incluye un sistema de alarmas, monitoreo a través de sensores en el programa LabView utilizando como tarjeta de adquisición la tarjeta Arduino Mega 2560, lo cual permite visualizar las medidas en tiempo real, y registrar los datos de temperatura de forma continua; todo con el fin de garantizar el buen estado de salud del neonato.

De acuerdo a las especificaciones que se plantearon se logró consolidar un sistema completo de monitorización para implementar en una incubadora neonatal, fácil de manejar para cualquier personal, y con un costo bajo de precio. Se finalizó en LabView un código en paralelo versátil, capaz de realizar el control de todos los circuitos principales. Se consolidó el prototipo de diseño en Solid Works (Figura 5), ya que este mismo será nuestro principal molde a seguir para la realización del prototipo funcional. El prototipo se ha diseñado para cubrir las necesidades mínimas de una incubadora hospitalaria, de modo que el personal hospitalario pueda controlar el entorno del neonato.

4. REFERENCIAS

1. Cuñaro A., "Monitorización de Pediatría", Hospital Universitario Fundación Alcorcón, Madrid, Abril 2008.
2. Meneses A. Toloza D., "Diseño y construcción de un monitor de signos vitales basado en una computadora portátil", Dalcame, 25 Abril 2006.
3. Barrios A., "Desarrollo del Software del sistema embebido de la burbuja artificial neonatal", Universidad Pontificia Católica de Perú, Lima, 2006.
4. Restrepo L. Durango N. Gómez N., "Prototipo de Incubadora Neonatal", Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad CES, Medellín Colombia, Mayo 1 2007.
5. Zaragoza I. Gómez Y. Cabrera G., "Diseño y construcción de un prototipo de incubadora controlado por lógica difusa", Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, La Habana, Cuba, Octubre Mayo 23 2001.
6. Cosajay L., "Diseño e implementación de un programa preventivo para las incubadoras de bebés del área de pediatría del hospital de San Juan de dios", Universidad San Carlos, Guatemala.
7. Bustamante J. Cevallos A., "Diseño e Implementación de un prototipo de incubadora neonatal en cumplimiento con la norma UNE-EN60601-2-19", Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Julio 2013

CONTROL PID APLICADO A UN SISTEMA EXPERIMENTAL DE FRENOS ABS

C. Acosta Lúa^a, E. René Carrillo I. ^a, C. Y. Pacheco Montes^b, N. del C. Rodríguez Rodríguez^c, M.E. Sánchez Morales^a, C. C. Vaca García^a,

^a Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara, Av. Universidad No. 1115, Col. Linda Vista, C.P. 47820, Ocotlán, Jalisco, México.

^b Instituto Tecnológico de Ocotlán, Av. Instituto Tecnológico S/N, Col. La Primavera, C.P. 47829, Ocotlán, Jalisco, México.

^c Centro Universitario del Norte, Universidad de Guadalajara, Carretera Federal No. 23, Km. 191, C.P. 46200, Colotlán, Jalisco, México.

RESUMEN

El control de un sistema de frenos ABS (Antilock Braking Systems, por sus siglas en inglés) es una tarea difícil de lograr, debido a las dinámicas no lineales e incertidumbres paramétricas con las que cuenta el sistema. Para enfrentar dicha problemática, en este trabajo se propone un control PID (Proporcional, Integral y Derivativo). Cabe resaltar que hoy en día, este tipo de controladores son muy utilizados en la industria, por su fácil sintonización y su facilidad de programación en cualquier plataforma.

En este trabajo, se mostrará el desarrollo matemático del control PID, así como la implementación en tiempo real del sistema mecatrónico del ABS. Este sistema mecatrónico representa un cuarto de carro y es capaz de imitar el comportamiento de un automóvil a una velocidad constante y viajando en línea recta, así como el mismo sistema tiene la capacidad de imitar la rueda del vehículo.

1. INTRODUCCIÓN

El Sistema de Frenos Anti-bloqueo, o ABS (Por sus siglas en inglés: Antilock Braking System), es una combinación de componentes hidromecánicos y electrónicos que permiten al conductor mantener el control del vehículo durante un frenado de emergencia. Previendo que las ruedas se bloqueen, y evitar así el deslizamiento de los neumáticos sobre el camino, se ajusta el nivel de presión hidráulica que se aplica en la pinza de freno de cada llanta [1].

Los sistemas ABS modernos no sólo previenen el bloqueo del giro del neumático, buscan a la par incrementar la eficiencia del frenado y mantener la maniobrabilidad del vehículo en base al ajuste de la presión aplicada al cáliper, tratando de alcanzar el mayor par de tracción posible, logrando así reducir la distancia de frenado [2].

Las dificultades técnicas para implementar el concepto de anti bloqueo, acuñado por Robert Bosch [3], fue solucionado entre 1967 y 1970, cuando los ingenieros de Mercedes Benz sustituyeron los sensores mecánicos con sensores de inducción que no hacían contacto directo con la rueda. Y cuando los circuitos integrados fueron lo suficientemente pequeños y robustos, fue posible obtener datos de los sensores de las ruedas y utilizar actuadores confiables para aplicar la presión hidráulica [4].

Actualmente, el reto consiste en proponer algoritmos de control eficientes para los actuadores. Un gran número de algoritmos han sido diseñados para controlar el sistema de frenos ABS. Estos se pueden clasificar en dos categorías: control de aceleración de rueda y control de deslizamiento. La primera categoría se basa en controlar el deslizamiento indirectamente, en base a regular la aceleración/desaceleración de la rueda mediante la presión de freno del actuador. La segunda controla el deslizamiento directamente.

Controlar el deslizamiento de la rueda no es una tarea fácil, debido a la estructura altamente no lineal de un sistema ABS. Para ello se han realizado numerosos estudios, en los cuales se describen las dinámicas del neumático, a fin de conocer el valor de deslizamiento en el cual se alcanza el mayor coeficiente de fricción entre el neumático y el camino. Entre los modelos desarrollados más conocidos se encuentran la “fórmula mágica” de Pacejka [5] y el modelo de LuGre [6]. Ambos describen la relación no lineal que existe entre el par de tracción y el deslizamiento.

El objetivo general de este artículo es mostrar el diseño e implementar un control lineal PID, a su vez aplicarlo al modelo experimental de frenos ABS de INTECO. Se analizará el modelo matemático para comprender el comportamiento del sistema, después se implementará el modelo matemático en *Mallab-Simulink*[®].

2. TEORÍA

Para obtener el modelo matemático se debe comprender el funcionamiento del modelo experimental. A continuación se describen las características y el funcionamiento de dicho modelo.

2.1 Modelo Matemático

El objetivo de control se encuentra en la etapa de frenado, por lo que la dinámica de acción del mecanismo de aceleración no se considera en la formulación del modelo.

La rueda superior es afectada por tres pares motores: El par de frenado T_b producido por la señal de control u ; el par de fricción en el rodamiento de la rueda superior, cuya componente estática se denota como M_{10} , y su componente dinámica como d_1 ; y el par de tracción entre las ruedas F_t .

En la rueda inferior actúan dos pares motores: El par de fricción en el rodamiento de la rueda inferior, cuyo factor estático se define por M_{20} , y su módulo dinámico se expresa como d_2 ; y el par de tracción entre las ruedas F_t . En la Figura 3 se muestra gráficamente la acción de cada par en el sistema.

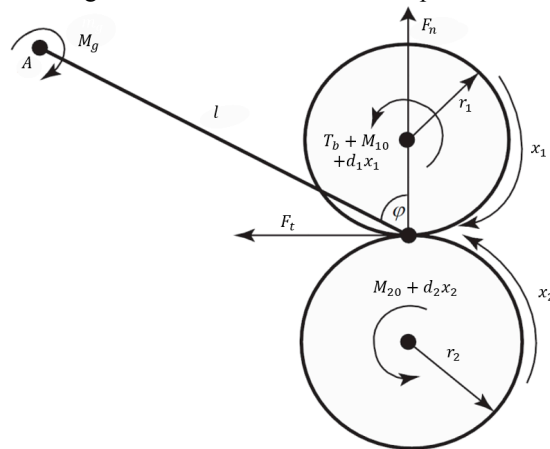


Figura 1 Diagrama auxiliar para el desarrollo del modelo matemático

El deslizamiento o *slip* (λ) es inherente al frenado, pues sólo la desaceleración de una de las ruedas puede frenar a la otra. Previamente se asume que para todo tiempo durante el frenado, la velocidad longitudinal de la rueda superior será menor que la velocidad del vehículo, entonces el parámetro *slip* denotado como λ adquiere la forma:

$$\lambda = \frac{r_2 \dot{x}_2 - r_1 \dot{x}_1}{r_2 \dot{x}_2} \quad (1)$$

Donde un valor $\lambda = 0$ indica que no hay frenado, ya que la velocidad de la rueda superior y la velocidad longitudinal del automóvil son iguales. El valor $\lambda = 1$ expresa que la velocidad longitudinal de la llanta es cero, lo cual evidencia un derrape total.

De acuerdo con la Figura 3, se pueden obtener las siguientes dinámicas correspondientes a cada rueda:

$$\begin{aligned} I_1 \ddot{x}_1 &= F_1 r_1 - (d_1 x_1 + M_{10} + T_b) \\ I_2 \ddot{x}_2 &= -(F_1 r_2 + d_2 x_2 + M_{20}) \end{aligned} \quad (2)$$

Donde F_i está dada por

$$F_i = \mu(\lambda) F_n \quad (3)$$

y F_n es calculada como

$$F_n = \frac{d_1 x_1 + M_{10} + T_e + M_g}{l(\sin \varphi - \mu(\lambda) \cos \varphi)} \quad (4)$$

Donde l es la distancia entre el punto de contacto de las ruedas y el eje rotacional A de la palanca de equilibrio y φ es el ángulo entre la normal en el punto de contacto y la línea l .

El coeficiente de fricción es la proporción en que la fuerza normal presiona a la rueda superior contra la rueda inferior; y es una función no lineal que depende del deslizamiento de la rueda.

Se toma en base a los resultados experimentales obtenidos por el fabricante, y se puede expresar como:

$$\mu(\lambda) = \frac{c_4 \lambda^p}{a + \lambda^p} + c_3 \lambda^3 + c_2 \lambda^2 + c_1 \lambda \quad (5)$$

Donde c_1, c_2, c_3, c_4, a y p son parámetros constantes.

La dinámica del módulo de frenado se describe por la siguiente ecuación:

$$\dot{T}_b = c_{31}(b(u) - T_b) \quad (6)$$

Donde c_{31} es una constante igual a 20.37 [1/s]. La función $b(u)$ puede ser aproximada por la siguiente fórmula:

$$b(u) = \begin{cases} b_1 u + b_2, & u \geq u_c \\ 0, & u < u_c \end{cases} \quad (7)$$

Donde $b_1 = 15.24, b_2 = -6.21, u_c = 0.415$.

3. LINEALIZACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO

Se definen los valores y condiciones iniciales del punto de operación como:

$$P_0 = [x_{10}, x_{20}, \lambda_0, T_{b0}] \quad (8)$$

Tomando en cuenta (2)-(5), se reescriben el sistema de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= S(\lambda)(c_{11} x_1 + c_{12}) + c_{13} x_1 + c_{14} + (c_{15} S(\lambda) + c_{16}) T_b \\ \dot{x}_2 &= S(\lambda)(c_{21} x_1 + c_{22}) + c_{23} x_2 + c_{24} + c_{25} S(\lambda) T_b \end{aligned} \quad (9)$$

donde:

$$\begin{aligned} c_{11} &= \frac{r_1 d_1}{J_1}, c_{12} = \frac{(m_{10} + m_y) r_1}{J_1}, c_{13} = -\frac{d_1}{J_1}, c_{14} = -\frac{m_{10}}{J_1}, c_{15} = \frac{r_1}{J_1}, c_{16} = -\frac{1}{J_1}, \\ c_{21} &= -\frac{r_2 d_2}{J_2}, c_{22} = -\frac{(m_{10} + m_y) r_2}{J_2}, c_{23} = -\frac{d_2}{J_2}, c_{24} = -\frac{m_{20}}{J_2}, c_{25} = -\frac{r_2}{J_2} \end{aligned} \quad (10)$$

y

$$S(\lambda) = \frac{\mu(\lambda)}{L(\sin \varphi - \mu(\lambda) \cos \varphi)} \quad (11)$$

Linealizando el sistema (9), se puede representar en forma matricial como:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \Delta \dot{\lambda} \\ \Delta \dot{x}_2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta \lambda \\ \Delta x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} \Delta T_b \\ y &= [1 \quad 0] \Delta T_b \end{aligned} \quad (12)$$

Donde:

$$\begin{aligned} a_{11} &= (1 - \lambda_0) k_2 [(c_2 x_{10} + c_{22} + c_{25} T_{10}) + r_2 x_{20} S(\lambda_0) c_2 / r_1 + x_{20} [S(\lambda_0) c_{11} + c_{13}] + k_2 r_1 (c_{11} x_{10} + c_{12} + c_{15} T_{10}) \\ a_{12} &= [S(\lambda_0) c_{11} + c_{13} \quad S(\lambda_0) r_2 (1 - \lambda_0) c_{21} / r_1 + c_{23}] (1 - \lambda_0) / x_{20} \\ a_{21} &= (r_2 x_{20} S(\lambda_0) c_{21}) / r_1 + k_2 (c_{21} x_{10} + c_{22} + c_{25} T_{10}) \\ a_{22} &= r_2 (1 - \lambda_0) S(\lambda_0) c_{21} / r_1 + c_{23} \\ b_1 &= [c_{13} S(\lambda_0) + c_{16} \quad r_2 (1 - \lambda_0) c_{23} S(\lambda_0) / r_1] r_1 / (r_2 x_{20}) \\ b_2 &= c_{23} S(\lambda_0) \end{aligned} \quad (13)$$

4. CONTROL PROPORCIONAL INTEGRAL DERIVATIVO (PID)

La Figura 4 muestra la configuración requerida para la sintonización del control PID.

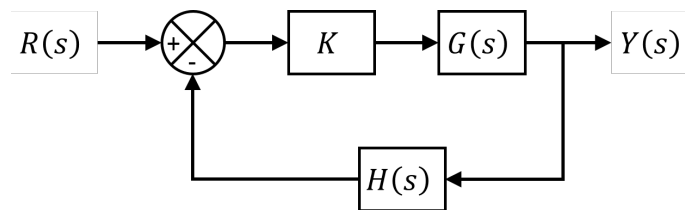


Figura 4: Diagrama del sistema en lazo cerrado

Dado que las técnicas para calibrar el control PID resultaron ineficaces al establecer valores específicos para cada ganancia, éstas se determinaron en base el método empírico.

5. PARTE EXPERIMENTAL

Las simulaciones se realizaron en el modulo de prueba del ABS, visto en la Figura 5.



Figura 5 Modulo de prueba del ABS

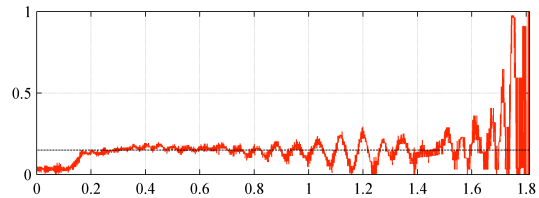


Figura 6. Deslizamiento λ

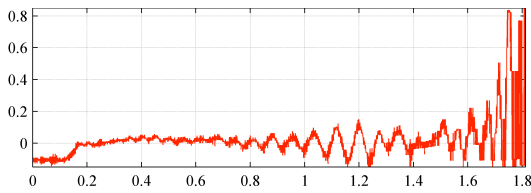


Figura 7. Error de seguimiento de referencia $\epsilon \lambda$

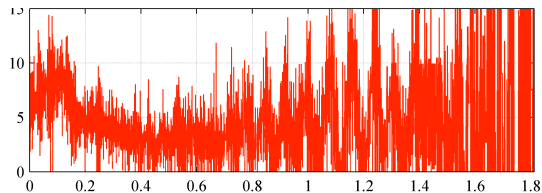


Figura 8. Entrada de control

Los resultados, se pueden mostrar a través de las Figuras 6,7 y 8. En la Figura 6, se muestra el seguimiento que tiene el control PID y la referencia, se puede observar un buen control a través de la señal del error vista en la Figura 7. Por último en la Figura 8, se observa la gráfica de la entrada de control que genera el PID.

6. CONCLUSIONES

En este trabajo, se mostró el desarrollo matemático del control PID, así como la implementación en tiempo real del sistema mecatrónico del ABS. Se observa a través de sus gráficas el performance que tiene el control PID hacia el sistema en tiempo real.

BIBLIOGRAFÍA (ARIAL, bold, 10 pt. justificado a la izquierda)

1. R. Emig, H. Goebels, and H. J. Schramm, "Antilock braking systems (ABS) for commercial vehicles-status 1990 and future prospects," 1990.
2. U. Kiencke and L. Nielsen, Automotive control systems: For engine, driveline, and vehicle: Second edition. 2005.
3. Robert Bosch GmbH, Bosch Automotive Handbook. 2007.
4. H. Leiber and A. Czinczel, "Antiskid system for passenger cars with a digital electronic control unit," 1979.
5. H. B. Pacejka, Tyre and Vehicle Dynamics. 2006.
6. C. C. de Wit and P. Tsiotras, "Dynamic tire friction models for vehicle traction control," Proc. 38th IEEE Conf. Decis. Control (Cat. No.99CH36304), vol. 4, 1999

7. [6] C. C. de Wit and P. Tsiotras, "Dynamic tire friction models for vehicle traction control," *Proc. 38th IEEE Conf. Decis. Control (Cat. No.99CH36304)*, vol. 4, 1999.

EQUIPO PÉNDULO PARA EVALUAR RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

Marisa Moreno Ríos, Ezequiel A. Gallardo Hernández, Manuel Vite Torres.

Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME, Instituto Politécnico Nacional (IPN), Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Delegación Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Distrito Federal.

RESUMEN

El equipo péndulo (Pendulum skid tester) fue diseñado originalmente en los años 40 en E.U. A., posteriormente en los '60, el UK Transport Research Laboratory lo modificó para realizar mediciones de resistencia al deslizamiento en carreteras o autopistas [1]. Este equipo provee un método para revisar de forma rutinaria la resistencia al deslizamiento y derrapes en carreteras con condiciones húmedas y secas tanto en laboratorio como en campo. También es usado para evaluar resistencia al deslizamiento en pisos, así como el efecto de contaminantes entre el contacto de suelas de los zapatos y pisos y el efecto de la variación de la rugosidad en pisos. La viabilidad del equipo para evaluar la resistencia al deslizamiento en superficies con diferentes condiciones en laboratorio o in-situ ofrece ventajas con respecto a otros equipos usados exclusivamente en laboratorio. El presente trabajo muestra el principio de funcionamiento del equipo y los resultados que se obtienen comparándolos con otros equipos en diferentes aplicaciones.

1. INTRODUCCIÓN

El péndulo (Figura 1-a) mide la resistencia a la fricción entre una probeta de elastómero (Figura 1-b, 1-c) montada al final del brazo y la superficie a analizar.

Este equipo provee a ingenieros en transporte un método para revisar de forma rutinaria la resistencia al deslizamiento y derrapes en carreteras con condiciones húmedas y secas tanto en laboratorio como en campo.

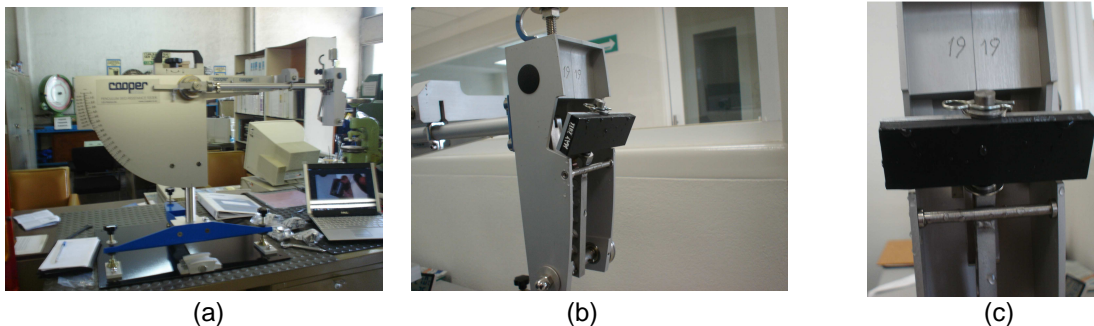


Figura 1. Equipo péndulo. (a) Vista general, (b) Brazo, (c) Pad de elastómero.

También es usado para evaluar resistencia al deslizamiento en pisos, así como el efecto de contaminantes entre el contacto de las suelas de los zapatos y pisos y el efecto de la variación de la rugosidad en pisos [2].

La viabilidad del equipo se ha estudiado para usarlo en campo como en laboratorio, se ha comparado con equipos usados exclusivamente en laboratorio como la prueba de rampa (Figura 2-a) o en superficies húmedas o secas, comparándolo con equipos como el Tortus II (Figura 2-b) [3].



(a)



(b)

Figura 2. Equipos para evaluar resistencia al deslizamiento en piso. (a) Rampa, (b) Equipo Tortus.

Otra aplicación es la evaluación en el desarrollo de materiales para neumático, evaluando la resistencia al deslizamiento del material modificado en su composición química, en condiciones húmedas o lubricadas en asfaltos pre-determinados o en pavimento con hielo [3].

En los últimos años se ha aplicado esta técnica para evaluar coeficiente de fricción en vías férreas.

Varios métodos y equipos han sido usados para determinar los coeficientes de fricción en el contacto rueda-riel, en laboratorio y en campo [3]. Los más usados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Equipos para evaluar coeficiente de fricción en vías férreas.

LABORATORIO	VÍAS
Tribómetro a escala real de rueda y riel	Trenes instrumentados
Equipo de discos encontrados	Tribómetro manual (Figura 3-a)
Equipo perno sobre disco	Tribómetro de alta velocidad (Figura 3-b)

El equipo péndulo se utilizó para evaluar el efecto de las hojas de los árboles que caen sobre las vías en otoño en Inglaterra [4], análisis de la adhesión en una vía in-situ y laboratorio considerando diversas condiciones en la superficie del riel, como: seco, húmedo, con aceite, mezcla aceite-agua a diferentes porcentajes, residuos de hojas y modificadores de fricción [5].



(a)



(b)

Figura 3. Equipos para evaluar coeficiente de fricción en vías. (a) Tribómetro manual, (b) Tribómetro de alta velocidad.

También se ha evaluado el efecto de productos hidrofóbicos para evitar la condensación de agua sobre las vías debido a una alta humedad [6].

En la Cd. de México, se ha usado este equipo para determinar coeficiente de fricción en líneas del STC- Metro [7].

2. TEORÍA

2.1 FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO PÉNDULO

El equipo funciona con el principio de pérdida de energía de la prueba Charpy.

La operación del equipo (Figura 4) es la siguiente:

- 1.- Un péndulo gira alrededor de un eje unido a un pilar vertical. En el extremo del brazo tubular (a) se fija una base rígida de masa conocida con una pad de elastómero (b).
- 2.- El péndulo se libera desde una posición horizontal de modo que realiza un arco igual a la longitud del brazo.
- 3.- El pad (b) hace contacto con la superficie (d) a evaluar a una velocidad constante.
- 4.- Como el pad tiene un punto de pivote y montada sobre un resorte que se extiende hasta el brazo, esto asegura una fuerza constante normal entre el pad y la superficie en el contacto.
- 5.- La fricción entre el pad y la superficie produce una pérdida de energía la cual es medida en SRV (Slip Resistance Value) mediante un puntero (c) en la escala (e), cuando el eje gira de forma ascendente.

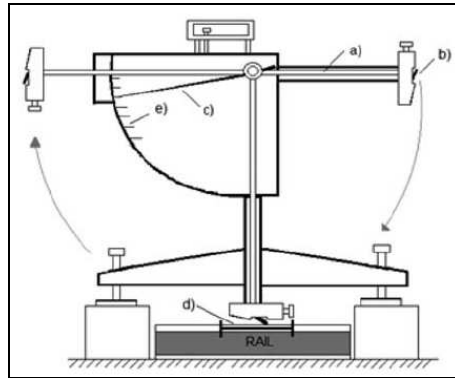


Figura 4. Esquema del péndulo [7].

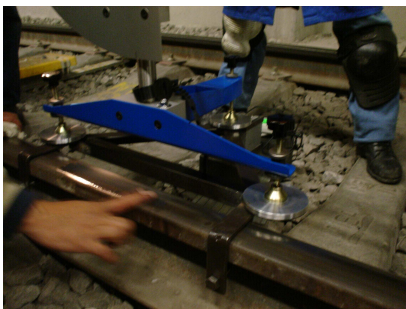
Para convertir la energía pérdida en coeficiente de fricción se ha especificado la ecuación No. 1 [8], la cual fue obtenida para una longitud de contacto de 126 ± 1 mm entre el pad y la superficie:

$$\mu = \left(\frac{110}{SRV} - \frac{1}{3} \right)^{-1} \text{----- No. 1}$$

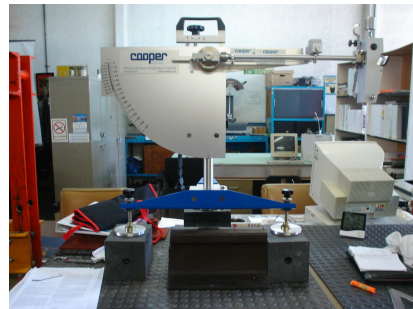
3. PARTE EXPERIMENTAL

En vías y en laboratorio se realizaron pruebas con diferentes condiciones de la superficie: seco, húmedo y contaminado con aceite. Se monitorea humedad y temperatura promedio.

En campo se realiza en ambas direcciones de la vía (Figura 5-a). En laboratorio se realiza en un tramo de riel del mismo tipo que se utiliza en el STC-Metro (Figura 5-b).



(a)



(b)

Figura 5. Evaluación de coeficiente de fricción en (a) vías y en (b) laboratorio.

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los valores obtenidos en vías como en laboratorio son similares tal y como se muestran en la Figura 6 para las condiciones de superficie evaluadas. Así como los obtenidos en otros trabajos [5-6] y son equivalentes a los reportados cuando se usan otras técnicas [7].

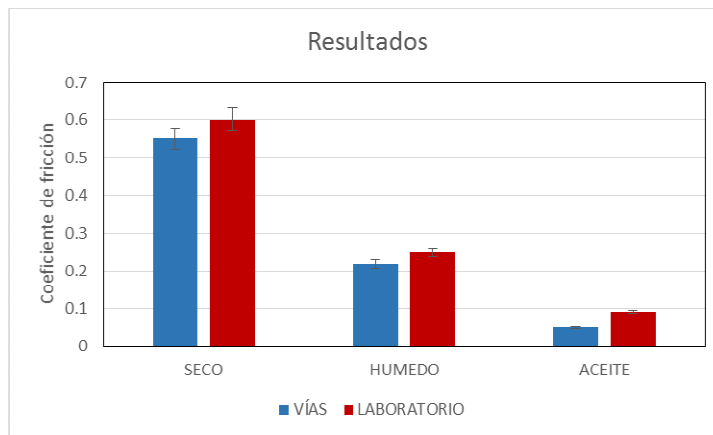


Figura 6. Resultados de pruebas con el equipo péndulo.

CONCLUSIONES

Cuando se usan tribómetros en vía o laboratorio a escala real o se instrumentan trenes en servicio, las condiciones de la prueba se acercan a las reales pero se pierde control en los parámetros de operación, además que algunas pruebas consumen mucho dinero y tiempo en su preparación. El equipo péndulo es una opción real para evaluar de manera rápida y simple el coeficiente de fricción en una longitud de superficie pequeña, para diferentes áreas de aplicación, además de la ventaja de adaptarse a las áreas de trabajo y a laboratorio, sin tener variaciones importantes en los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Manual de Operación Equipo Péndulo, COOPER WESSEX, 2006.
2. Mills R., Dwyer-Joyce R.S., Loo-Morrey M., "The mechanism of pedestrian slip on flooring contaminated with solid particles", *Tribology international* 42(2009) pp. 403-412.
3. Moreno Ríos Marisa, Trabajo Pre-doctoral, SEPI ESIME ZAC., IPN, México, D.F., 2015.
4. Brookes R., "Wheel rail interface technology management: autumn performance trials, *Network Rail* (2003).
5. Lewis S. R., Lewis R. and Olofsson U., "An alternative method for the assessment of railhead traction", *Wear* (2011) pp. 62-70.
6. Lewis S. R. et. al., "An Investigation of the isolation and frictional properties of hydrophobic products on the rail head, when used to combat low adhesion", *Wear* (2014) pp. 213-219.
7. Moreno-Ríos, M., et. al., (2014), "Field and laboratory assessments of the friction coefficient at a railhead", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, DOI: 10.1177/0954409714536383. Online version: <http://pif.sage.pub.com/content/early/2014/05/29/0954409714536383>.
8. BS 7976-1: 2002. Pendulum testers: part 1- specification.

Programando el robot Lego Mindstorms NXT 2.0 con Java LeJOS

Lina Ernestina Arias Hernández^a, Valeria Rubí Hernández Cisneros^a y Luis Orlando Aguirre Fuentes^a

^aInstituto Tecnológico de la Laguna., elearias@hotmail.com, valeanimix@gmail.com, ludvicaguirre@gmail.com

RESUMEN

En los cursos que involucran la programación de microcontroladores y el uso de sensores, es deseable que los estudiantes prueben sus algoritmos en una plataforma que les permita visualizar y comprobar el comportamiento de los mismos. De esta manera los estudiantes pueden experimentar el comportamiento real de sus programas. En este trabajo estamos proponiendo el uso del robot Lego Mindstorms NXT 2.0 como plataforma de desarrollo, ya que cuenta con sensores y actuadores y un microcontrolador que se puede programar en lenguaje de alto nivel. El robot Lego nos provee una plataforma que puede ser programada con diversos lenguajes de programación como Java LeJOS, C#, C y ambientes de desarrollo integrados gráficos como Microsoft Robotics Studio y NXTG, por mencionar algunos. Como resultado de la evaluación de los lenguajes anteriores, se eligió al lenguaje Java LeJOS por ser un software libre y además es orientado a objetos. Se presentan la comparativa de NXTG y Java LeJOS en dos algoritmos, el primero es para que el robot recorra, de manera autónoma, una pista con obstáculos y puentes y el segundo es para que el robot resuelva un laberinto.

1. INTRODUCCIÓN

El Kit Lego Mindstorms NXT 2.0 posee elementos básicos de robótica, así como la unión de piezas y la programación de acciones de manera interactiva. Este kit se encuentra en dos versiones, la comercial y la estudiantil. La versión comercial cuenta con 619 piezas y la estudiantil con 413. En la Figura 1 se pueden apreciar algunos de los componentes del kit estudiantil.

Las partes básicas que contienen estas versiones son:

- Microcontrolador: un ARM7 de 32 bits, con 256 KB de memoria Flash y 64 KB de RAM.
- Puertos: el bloque NXT se localizan 4 puertos para los sensores y 3 para los motores.
- Comunicación: El bloque puede comunicarse a una computadora mediante una interfaz USB versión 2.0, además de poder comunicarse con diferentes dispositivos a través de una interfaz Bluetooth, ya sea comunicación con otros robots, computadora o algún dispositivo móvil de las cercanías.
- Piezas de construcción.
- Sensores: Las diferentes versiones proporcionan diferentes tipos de sensores como pueden ser de luz, de sonido, de color, de contacto y ultrasónico.

En la Figura 1 se muestra al ladrillo NXT con sensores y servomotores.

Se realizó una evaluación entre diversas plataformas de desarrollo y se seleccionaron dos: NXT-G y Java LeJOS. La primera es el entorno de desarrollo gráfico que viene adjunto y la segunda es un lenguaje de programación orientado a objetos. Ambas plataformas tienen su nivel de complejidad, porque a pesar de que el NXT-G sea un lenguaje de bloques previsto principalmente para niños desde los 8 años, muchas de las tareas o algoritmos a ejemplificar por los estudiantes llevan un

nivel de lógica algo compleja para la simplicidad del mismo, mientras que el Java LeJOS al ser un lenguaje orientado a objetos les permite a los estudiantes de ingeniería el desarrollo de cualquier tipo de algoritmo factible de probar en el robot.



Figura 1. Componentes del Lego Mindstorms

2. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

Actualmente existe una gran cantidad de lenguajes (tanto libres como propietarios) para programar el LEGO Mindstorms NXT. Inclusive han surgido ambientes de programación alternativos al LEGO NXT-G que permiten una programación más avanzada: como NXC (Not eXactly C) y el RobotC que son herramientas de programación estructurada, emplean un lenguaje similar al C; y por otro lado está el Microsoft Robotics Studio, entorno de desarrollo en bloques (similar al NXT-G), y además, herramientas de desarrollo orientadas a objetos como el Java LeJOS NXJ (Lego Operating System) o C#.

2.1 Entorno gráfico NXT-G

El NXT-G es un ambiente gráfico de desarrollo que emplea bloques para el control de los robots y la captura de información desde los sensores. En la Figura 2 se muestran las partes que conforman dicho ambiente: tiene las paletas para bloques, un área de programación y ejecución, un área para establecer las propiedades de cada bloque y una guía interactiva para la construcción y programación de varios robots.



Figura 2. Entorno de desarrollo NXT-G.

El NXT- G es el software principal con el cual viene el robot Lego Mindstorms, este es un ambiente gráfico, con el cual se pueden realizar procesos paralelos o hilos, dando así diferentes respuestas con los motores o sensores, además de permitir el control con Bluetooth. El NXT-G permite programar, compilar y descargar un programa al “ladrillo” NXT para posteriormente ser ejecutado. Incorpora tutoriales y herramientas de actualización de firmware.

2.2 Lenguaje de Programación Java LeJOS NXJ

Una de las ventajas de Java LeJOS NXJ con respecto a alguno de los lenguajes anteriormente mencionados es que es una plataforma completamente gratuita (Freeware) y se puede desarrollar para iOS X, LINUX y Windows.

También cabe resaltar que existe en Internet una gran cantidad de documentación sobre el ambiente LeJOS NXJ. LeJOS NXJ se trata de un completo firmware que sustituye el oficial de LEGO.

En el momento en que se evaluaron las herramientas anteriores se optó por el lenguaje Java LeJOS NXJ, con el IDE de Eclipse ya que ambas herramientas son gratuitas. Además Java LeJOS cumple con las características de la POO (encapsulación, herencia, polimorfismo y abstracción) y permite el uso de hilos, programación de comportamientos, los cuales son muy importantes para el manejo simultáneo de sensores y motores del robot. Y se considera seguir usando el ambiente NXT-G para iniciar a los jóvenes en la programación del robot.

La Tabla 1 muestra una comparación de las principales características de dichos ambientes.

Tabla 1. Comparación de NXT-G y Java LeJOS NXJ.

Características	NXT-G	LeJOS NXJ
Versión	2.0	0.95
Lenguaje	Grafico	Java
Firmware	Standard	Propietario
IDE	Si	Plugins Eclipse y NetBeans.
Mac OSX	Si	Si
Windows	Si	Si
Linux	No	Si
Android	No	Si
Eventos	No	Si
Multihilos	Si	Si
Bluetooth Brick a PC	Si	Si
Bluetooth Brick a Brick	Si	Si
Bluetooth Brick a otros dispositivos	No	Si
Punto flotante	No	Si
Soporta dispositivos de terceros	Si	Si

El Java LeJOS NXJ es un lenguaje de programación orientado a objetos, donde se utiliza las bibliotecas tanto de Java como de NXT para la locomoción del robot y la adquisición de datos desde los sensores. En la Figura 2 se muestran las partes que componen el ambiente: tiene una barra de herramientas clásico de Eclipse [2], un área para los proyectos manejados y un área de programación, como se muestra en la figura 3.

La palabra LeJOS viene de las palabras, **Le** de “lejos” la cual es una palabra en español y **JOS** que es un acrónimo de **J**ava **O**perating **S**ystem [1]. Desarrollado por José Solórzano en el año de 1999 fue un proyecto libre que empezaría como un pasatiempo y terminaría siendo en lo que hoy se conoce como LeJOS NXJ.

LeJOS NXJ provee libre acceso a los puertos del robot, un acceso a los motores y sensores, además de contener las API's para Java.

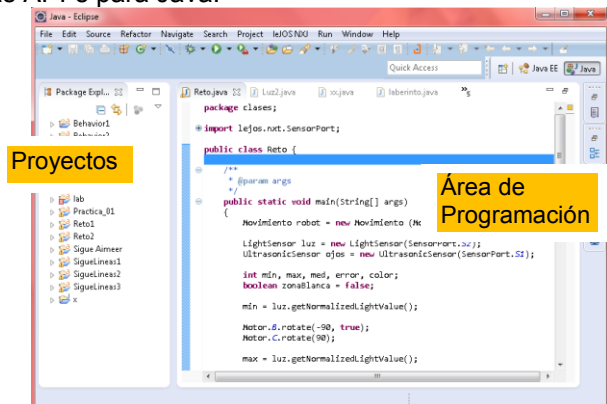


Figura 3. Entorno de desarrollo de Java LeJOS en Eclipse

3. ALGORITMOS

En este apartado se presentan los resultados obtenidos al probar los algoritmos de pista con obstáculos y el laberinto en el NXT-G y en Java LeJOS NXJ.

3.1 Pista con obstáculos

Se tiene una pista de 1.50 X 1.80 mts. de fondo blanco con una línea negra que marca el camino. Esta línea negra sube por puentes y atraviesa obstáculos (véase figura 4). El robot debe iniciar el recorrido desde la salida hasta la meta de manera autónoma subiendo puentes y evadiendo obstáculos, siempre conservándose sobre la línea negra y en el sentido que debe seguir. Los criterios que se tomaron en cuenta para determinar la eficiencia de los algoritmos fueron el tiempo de recorrido y el número de intentos exitosos. El recorrido exitoso implica que el robot inicie desde la salida y llegue a la meta de manera autónoma.

Tabla 2: Tiempo de recorrido Pista con obstáculos

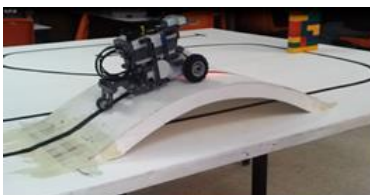
Intento	Tiempo de recorrido (min)	
	Algoritmo en NXT-G	Algoritmo en Java LeJOS NXJ
1	No concluyó: pierde la línea negra.	3:27
2	5:54	3:13
3	6:16	3:15
4	No concluyó: no pudo regresar al camino después de evadir un obstáculo.	3:21
5	No concluyó: pierde la línea negra.	3:19

En la Figura 4 (a) se muestra al robot lego recorriendo la pista con obstáculos. Se observa como sube el puente y como evade una pared de piezas lego (obstáculo). La pista cuenta con dos puentes y dos obstáculos.

3.2 Laberinto

El laberinto es de 150 X 150 cm. Las paredes tienen 25 cm de alto y los pasillos tienen 25 cm. de ancho. Para este algoritmo se tomaron los mismos criterios de eficiencia que en el anterior.

En la tabla 3 se muestran el número de intentos y el tiempo que le llevó al robot recorrer el laberinto.



(a) El robot subiendo un puente y el robot evadiendo una pared



(b) El robot buscando salir del laberinto

Figura 4. Pista con obstáculos y Laberinto.

Tabla 3: Tiempo de recorrido Laberinto

Intento	Tiempo de recorrido (min)	
	Algoritmo en NXT-G	Algoritmo en Java LeJOS NXJ
1	No concluyó.	No concluyó
2	21:23	15:47
3	No concluyó	18:22
4	No concluyó	No concluyó
5	No concluyó.	14:15

4. CONCLUSIONES

Se evaluó el desempeño de dos ambientes de desarrollo: NXT-G y Java LeJOS. El NXT-G es adecuado para personas que no tienen ninguna experiencia en el área de programación; mientras que el Java LeJOS NXJ es adecuado para estudiantes de la ISC debido a su formación en programación orientada a objetos.

Es importante mencionar que el desarrollo de los algoritmos es más fácil en Java LeJOS NXJ porque se tiene un control total sobre los sensores y los servomotores. Se encontró el inconveniente que el NXT-G solo puede manejar números enteros (positivos y negativos) y esto provoca que se vaya acumulando un error por redondeo y repercute en la locomoción del robot. En el caso de Java LeJOS como se pueden emplear variables numéricas de punto flotante el error por redondeo es mínimo por lo que el robot realiza desplazamientos más precisos.

Como pudimos observar a partir de las soluciones propuestas en los retos es mucho más extenso y complicado manejar el lenguaje de bloques NXT-G que el Java LeJOS.

BIBLIOGRAFÍA

1. Documentación y API's para Java LeJOS NXJ. <http://www.lejos.org>, consultada en agosto-diciembre de 2014.
2. Ambiente de Desarrollo Integrado Eclipse. <http://eclipse.org>, visitada en Agosto de 2014.
3. Manual Lego Mindstorms NXT 2.0, Hardware Developer Kit consultado en la página <http://www.lego.com/en-us/Default.aspx> en agosto-diciembre 2014.

MANEJO DE AVES DE TRASPATIO PARA PRODUCCIÓN DE HUEVO

Carmen A. Hernández¹, R. Miranda M¹, Alfredo Arroyo Lara² y Laureano Rebolledo Martínez¹

¹ INIFAP- Campo Experimental Cotaxtla, ² Universidad Veracruzana. yumeary@yahoo.com.mx

RESUMEN

Las aves de traspatio han existido en los hogares rurales desde que fueron introducidas a México por los españoles; sin embargo las familias rurales desconocen el manejo técnico mínimo que estas deben recibir por lo cual la producción o mantenimiento de las mismas es por motivos de tradición más que un fin productivo sea para consumo o comercialización. Los principales aspectos técnicos a considerar comienza desde la construcción del gallinero, conocimiento de razas de las aves para canalizar su finalidad producción de carne o huevo; conocimiento de la edad productiva de las aves y la introducción de las diferentes camadas para garantizar el abastecimiento constante; el control de enfermedades y programa de vacunación mínimo indispensable para su supervivencia. El manejo reproductivo si este piensa hacerse en el hogar en vez de comprar las aves para nuevas camadas. Finalmente si todos los hogares producen sus propios alimentos debemos considerar la demanda local y externa más cercana a las localidades para tener una comercialización adecuada. Este manejo es el promovido en las granjas familiares del municipio de Calchualco Veracruz, en las localidades de Excola, Cruz Verde, La Mesa y Calchualco, en las cuales se obtuvo que se ha abandonado la producción de aves de traspatio y los que las mantienen no tienen el manejo mínimo lo que ocasiona que mantener a las aves sea un gasto puesto que no abastecen ni el consumo de aves dentro del hogar.

1. INTRODUCCIÓN

México permanece como el primer consumidor de huevo fresco en el mundo, con un consumo per cápita de 21.9 kg. La industria de las aves está enfocada principalmente a la engorda o ponedoras en ellas destacan los genotipos comerciales que representan miles de aves que consumen alimentos balanceados; a su vez las aves de traspatio o también conocidos como genotipos autóctonos criados en los hogares rurales en parvadas de 10 a 30 aves que se alimentan de restos de comida, crea una brecha en el rendimiento productivo por las condiciones de manejo diferentes. Para mejorar la productividad en las aves de postura en traspatio se requiere tener conocimientos básicos y nociones de las características de las razas presentes, alimentación suplementaria, control de enfermedades y mejoras en las construcciones.

Las condiciones actuales del manejo de aves en traspatio consiste en un gallinero de "chinamite" (varas de maíz), en el suelo, las aves consumen restos de comida o pastoreo, no tienen un área de postura asignada y la producción es más con un enfoque tradicional, pues se pueden tener aves de hasta 4 o 5 años, que ya no son productivas.

2. TEORÍA

Los aspectos que más debe cuidar el gallinero en la orientación con respecto al sol, el productor en su parcela debe ubicar la salida y puesta del sol, el cual le servirá para regular la humedad, temperatura y el intercambio de oxígeno; así como la orografía del espacio donde lo colocara para evitar que se inunde al interior.

Las gallinas criollas o de traspatio son una cruce de diversas razas, lo cual hace que no haya un orden en la finalidad y características que cada raza puede aportar. Razas recomendadas para producción de huevo y doble propósito en granjas de traspatio, cuadro 1.

Cuadro 1. Razas predominantes en los traspacios en México.

Raza	Características
Rhode Island	Doble propósito Los huevos, tienen un peso de entre 55 y 60 g. Como carne pueden llegar a pesa Pollo:3-3.5 kg Gallo 3.3-4 kg Pollita: 2.4-2.7 kg Gallina: 2.6-3 kg
Plymotuh Rock	Doble propósito Excelente producción de carne y pueden producir hasta 200 huevos anuales
Hampshire	Principalmente producción de Carne Peso en: Pollo: 3.4 kg Gallo: 3.8 kg Pollita: 2.6 kg Gallina: 3 kg
Leghorn	Producción de Huevo Huevos de cascarón blanco y de un mínimo de 50 g de peso. Llega a poner hasta 300 huevos anuales
Freezle	Considerada dentro de las razas pesadas predomina el plumaje crespo plumas en las patas Buena producción de carne
Cuello Pelón	Doble propósito Buena para resistir el calor por que casi no suda Presenta resistencia a Newcastle y Coccidia

Una vez conociendo las razas es importantes la prevención y control de enfermedades, en el manejo de aves la prevención comienza desde la adquisición de las mismas, es decir debemos conocer si vienen vacunadas o no, se considera que las pollitas para postura deben recibir al menos las siguientes vacunas cuadro 2.

Cuadro 2. Principales vacunas que deben recibir las aves

Edad de vacunación Semanas	Enfermedad	Método de vacunación
2- 3	Bronquitis	Pliegue del ala
7	Newcastle	Ocular
10	Laringotraqueitis/ viruela aviar	Pliegue del ala

Al introducir una nueva parvada de aves y vacunarlas se aprovecha para volver a vacunar la parvada inicial, la cual estará es un su segundo año productivo para después ser vendida. Si al recibir o comprar un paquete de pollitas no están vacunadas el productor deberá hacerlo algunas vacunas pueden prevenir más de una enfermedad ejemplo la llamada "Triple" es una vacuna indicada para la prevención de Coriza infecciosa, Newcastle, Cólera aviar crónica y Cólera aviar septicémica.

La desparasitación también debe ser preventiva y deben ser al menos 2 al año, con productos que contienen albendazol y mebendazol.

La producción de huevo, debe considerar la frescura de un huevo, pero como consumidor y productor debe saber, que cuando el huevo es para plato o consumo, es preferible aislar a los gallos de la parvada de gallinas, si deseamos huevo para reproducir “huevo fértil” lo ideal es aislar a la pareja de aves progenitoras, puesto que una vez que un gallo a “pisado” a la gallina esta puede poner huevos fértiles hasta por 5 días. Los huevos para plato o consumo, podemos garantizar su frescura hasta por 20 días tiempo en el cual se conoce el huevo conserva las proteínas que los seres humanos aprovechamos. Un huevo fresco tendrá una yema turgente y la clara estará compacta, cuando el huevo es viejo la yema y la clara se desparraman en una mayor superficie del sartén. En los huevos, también pueden llegar a manifestarse problemas de las aves, como falta de calcio o malformaciones en el tracto reproductivo derivados de enfermedades de la gallina.

Es necesario para los fines de producción de huevo suplementar la alimentación de las aves, pues si únicamente se le dan los desperdicios de la comida, generalmente le aportamos energía (maíz, arroz, tortilla, etc.), la proteína se obtiene de (pasta de soya, harina de pescado, lombrices, gluten de maíz) La dieta ideal de las aves debe contener 35 % de proteína, 60% de granos o productos que den energía y 5% suplementos de vitaminas o germinados. Algunos otros alimentos pueden emplearse como los germinados de soya, maíz, acelga; así como en otras regiones utilizan yuca, camote, leucaena, etc.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Construcción del gallinero, para las zonas frías, húmedas y con relieves pronunciados como es el caso de las localidades en las faldas del Pico de Orizaba, Ver., se requiere un modelo que cubra por completo de 2 a 3 caras del gallinero, que cuente con cortinas plásticas que puedan ser colocadas en época de lluvias o en la temporada invernal, el costo aproximado se muestra en el cuadro 2.; un aspecto importante para garantizar la viabilidad y permanencia de las aves en buen estado durante su etapa productiva es la elaboración de la cama que consiste en un piso firme, cubierto con una capa de 3 cm de aserrín, el cual debe ser cambiado cada 4 meses o antes si se requiere a causa de la humedad o exceso de suciedad; el modelo promovido consideraba un espacio para pastoreo de las aves, así como para que ellas puedan realizar sus baños de arena (aspecto importante para la eliminación de piojos).

Cuadro 2. Material para construcción de gallinero

Material	Costo
Tablas	\$ 875.00
Lamina	\$ 1,152.00
Tabiques	\$ 340.00
Fajillas	\$ 150.00
Cuartones	\$ 70.00
Polín	\$ 160.00
Clavos	\$ 30.00
Cemento	\$ 750.00
Arena	\$ 200.00
Grava	\$ 300.00
Malla gallinera	\$ 1,050.00

La introducción de aves al municipio de Calchahuaco, Veracruz; se realizó en septiembre de 2014, con aves de 20 semanas de edad, vacunadas con Triple y Newcastle; un paso importante al momento de trasladar aves es hidratarlas debido al estrés que sufren por el desplazamiento, deshidratación a la que son expuestas y cambio de condiciones climáticas y biológicas; el suero es a base de 5 l de agua y el jugo de 5 limones agregando un 10 g de sal y 5 g de azúcar. Al día

siguiente se recomienda la aplicación en agua de algún antibiótico a base de Tetraciclina y complementado con vitaminas. Con esto garantizamos la supervivencia del 90 % de las aves entregadas.

Se realizó el curso de manejo de aves de traspatio a donde acudieron 13 personas, de las cuales un 30% tenía aves las cuales no les eran suficiente para su alimentación debido a que no se tiene un manejo adecuado, el curso considero principalmente la temática construcción de gallineros, conocimiento de razas, conservación de razas, vacunación es importante que consideren, la fecha de caducidad y las condiciones de manejo de la vacuna, es decir si debe permanecer en frio, ya sea con hielo o en el refrigerador así como las precauciones al desechar tanto el frasco como restos de producto este debe ser incinerado, desparasitación, medicamentos utilizados ante las principales enfermedades, por otro lado el control de la producción de huevo, días aprovechables de la proteína y aspectos de salud.

Las aves introducidas comenzaron a poner Entre las 24 y 25 semanas alcanzando el pico de postura entre los meses de noviembre y diciembre, aunque considerando que es la época en que los días son más cortos, diariamente se recogían entre 30 y 35 huevos.

Por la temporada invernal y para atender algunos uno o dos animales enfermos se realizó la aplicación de vitaminas disueltas en el agua, así como un antibiótico a base de sulfas y trimetropina. Así mismo en el mes de diciembre de 2014 se introdujeron aves de 6 semanas de edad las cuales se están considerando como el relevo de la parvada que produjo en este año.

La alimentación de las aves fue principalmente con alimento de pollo iniciador, pues es el que tenían en la granja donde se compraron, la alimentación suplementaria en la zona de Calchualco es con hierbas identificadas con el nombre común de "mozote"; una vez que las gallinas inician su postura se utilizó el alimento de postura.

Aún se continua el seguimiento de esta granja con fines de producción de huevo, puesto que se requieren cursos que ayuden a la elaboración de sus propios alimentos, como integración entre productores para comercializar de forma sistemática.

4. CONCLUSIONES

El curso funciona para un mejor manejo de la granja para producción de huevo, de la cantidad de huevos introducidos en los hogares se considera que para subsistencia y venta de excedentes para manutención de las aves 50 es un número suficiente, si se requirieran fines comerciales tendrían que ser más de 100 aves, pero esto requeriría una mayor inversión y trabajo diario del núcleo familiar para la atención de las aves en traspatio.

Al recibir el curso 2 productores convencidos de la mejora en la productividad con los conocimientos adquiridos, iniciaron la construcción de sus propios gallineros y se planeó la introducción de aves con el inicio de la primavera de 2015, esa estación es la mejor época para obtener una mayor producción por los días más largos, sin utilizar el apoyo de focos eléctricos.

La transmisión de conocimientos técnicos a los productores les permitió entender las enfermedades y casos observados en los animales, pues le atribuían la muerte a cuestiones de esoterismos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Centeno B. S. B., C.A. López D. y M.A. Juárez E. 2007. Producción avícola familiar en una comunidad del municipio de Ixtacamaxtitlán, Puebla. Tec. Pecu. Méx. 45(1):41-60.
2. Cruz P. M.A. 2008. La ganadería en sistema familiar campesino con atención especial avicultura (*Gallus, gallus domesticus*) en Xalpatlahuaya, Huamantla, Tlaxcala. Colegio de Posgraduados. Tesis de doctorado. Puebla, México. 158 pp.
3. Gelsomina-Martínez, G. 2005. Huerto familiar integrado. Serie divulgativa. Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA) Honduras.

4. Gutierrez, T. M.A., J. C. Segura C., L. Lopez, B., J. Santos F., R. H. Santos R., L. Sarmiento F., M.Carvajal H. y G. Molina C. 2007. Características de la avicultura de traspatio en el municipio de Tetz, Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 7(3): 217-224.
5. Jerez S. M. P., M. Reyes S., J.C. Carrillo R., Y Villegas A. y J. Segura C. Indicadores productivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola alternativo en Oaxaca, México.
6. López G. J. A. 2010. La diversidad y prácticas de manejo de animales domesticos en la región de la montaña del estado de Guerrero. Colegio de Posgraduados. Tesis de maestría. Puebla, México.
7. Romero L. Ma. L. 2011. Producción avícola a pequeña escala. Secretaria de agricultura, ganaderia, desarrollo rural, pesca y alimentacion (SAGARPA). Ficha técnica. 8 pag.

Evaluación del potencial bioenergético de plantaciones con especies nativas del Matorral Espinoso Tamaulipeco

Maginot Ngangyo Heya^a, Rahim Foroughbakhch Pournavab^a, Artemio Carrillo Parra^b, Jorge Alberto Villarreal Garza^a, Serafin Colín Urieta^b

^aDepartamento de Botánica, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ciudad Universitaria, C.P. 66450, San Nicolas de los Garza, Nuevo León, nheyamaginat@yahoo.fr, rahimforo@hotmail.com, Jorge.villarrealga@uanl.edu.mx.

Laboratorio de Tecnología de la madera^b, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Carretera Nacional, Km 145, C.P. 67700, Linares, Nuevo León,

arte_carr@hotmail.com, serafinscu@hotmail.com.

RESUMEN

La bioenergía contribuye con 17%-36% en el consumo mundial de energía primaria. Se estima que la biomasa debería abastecer el 60% de energías renovables, para evitar un calentamiento mayor a 2 °C para el año 2050. Esto requiere amplificar alternativas eficientes de producción de energía a partir de fuentes renovables. México dispone gran potencial de recursos forestales para producir biocombustibles, dentro de los cuales la madera representa el 54%, con un bajo aporte de plantaciones forestales (eucaliptos). La necesidad de darle mayor utilidad a plantaciones forestales con especies nativas es impostergable en la elaboración de perspectivas para el desarrollo bioenergético. En este sentido, se determinó el valor bioenergético de cinco especies nativas del Matorral Espinoso Tamaulipeco, *Acacia berlandieri* (Benth.), *Havardia pallens* (Benth.) Britton & Rose, *Helietta parvifolia* (Gray) Benth., *Ebenopsis ebano* (Berl.) Barneby y *Acacia wrightii* (Benth.) con base a la cantidad y calidad del carbón vegetal que producen. El rendimiento varió de 20 a 30 %, correspondientes a ramas de *A. berlandieri* y troncos de *A. wrightii*, respectivamente. La calidad se refirió a los porcentajes del contenido de humedad, materias volátiles, cenizas y carbón fijo, que presentaron los rangos 4.25 a 4.9 %, 12.29 a 22.28 %, 1.68 a 6.49 % y 68.26 a 81.34 %, respectivamente. El carbón fijo resultó ser el componente principal del carbón vegetal; con un contenido mayor a 70 % en general, induciendo un poder calorífico considerable con el promedio de 30000 KJ Kg⁻¹, conforme a las normas para emplearse con fines energéticas.

Palabras clave. Bioenergéticos, carbón vegetal, especies maderables, Matorral espinoso tamaulipeco.

1. INTRODUCCIÓN

A partir de la biomasa, se obtiene la bioenergía que deriva de los biocombustibles sólidos como leña, carbón vegetal, residuos agrícolas, residuos forestales, pellets y briquetas; los biocombustibles líquidos como bioetanol y biodiesel; y los biocombustibles gaseosos como el biogás (González, 2009). A nivel mundial, la leña y otros productos de la madera son ampliamente utilizados, ya que se consideran una forma moderna y limpia para generar energía (Patiño y Smith, 2008). En México, la leña y el carbón representan el tercer lugar en volumen de extracción a nivel nacional con el 9.9%. (SEMARNAT 2007). Sin embargo, la producción y transformación mecánica de la madera generan volúmenes importantes de residuos que a menudo no son utilizados. Estos residuos son parte de la estructura de costos de producción, que absorbe los altos costos de extracción mecanizada y transporte para producir madera simplemente aserrada sin mayor valor agregado. La producción de carbón vegetal constituye una oportunidad para recuperación de estos

residuos. En este trabajo se analiza la perspectiva de obtención de biocombustibles a partir de especies nativas, adaptadas al hábitat, para no romper el equilibrio existente en la naturaleza. Se evalúa el potencial de las plantaciones de cinco especies nativas del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), como una alternativa en la generación de biocombustibles dentro de las líneas de acción establecidas por el Protocolo de Kioto para el desarrollo de proyectos energéticos sostenibles.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Recolección del material y preparación de la muestra

Se seleccionaron cinco especies características del MET, *Acacia berlandieri*, *Havardia pallens*, *Helietta parvifolia*, *Ebenopsis ebano* y *Acacia wrightii*, considerando su adaptabilidad y tasa de crecimiento, en plantaciones de 30 años del matorral-escuela de la Facultad de Ciencias Forestales en Linares, a 430-450 m de altitud, 24°47' de latitud norte y 99°32' longitud oeste.

Se utilizaron tres parcelas por especie y en cada una, se derribó un árbol representativo de la comunidad, sin defectos visibles. Se destrozaron los árboles en tronco y ramas, y se hicieron probetas de 2 cm de longitud que fueron acondicionadas en una cámara durante 30 días, antes de someterlas al proceso de carbonización, para su posterior análisis inmediato.

2.2. Proceso de carbonización

Se prepararon cinco muestras por parte de cada árbol (tronco y rama), que fueron carbonizadas mediante un cilindro metálico con tapa, en una mufla eléctrica a 650 °C durante tres horas.

2.3. Determinación del rendimiento en carbón

El carbón obtenido se acondicionó al medio ambiente para pesar, como al inicio, y calcular el rendimiento, mediante la ecuación:

$$\text{Rendimiento} = (\text{Peso de carbón}/\text{Peso seco de madera}) \times 100\%$$

2.4. Análisis inmediatos

El carbón muestreado fue molido y cribado a 425µm, y se analizó mediante sus propiedades físico-químicas, de acuerdo a la norma internacional ASTM D 1762 – 84 (ASTM, 2001).

Tabla 1. Parámetros evaluados para los análisis inmediatos

Parámetro analizado	Ecuación	Observación
Contenido de humedad	$H = ((P_i - P_s)/P_i) \times 100$	P _i peso inicial, P _s peso seco (estufa a 105°C), P _v peso del carbón después de someterla a 950° C en mufla, P _c peso cenizas (después de 750° C en estufa)
Materiales volátiles	$V = ((P_s - P_v)/P_s) \times 100$	
Contenido de cenizas	$C = (P_c/P_v) \times 100$	
Carbón fijo	$C_f = 100 - (H + V + C)$	
Poder calorífico	$PC = 354.3 C_f + 170.8 V$	

2.5. Análisis estadístico

Los datos porcentuales se transformaron mediante la función raíz cuadrada del arcoseno, y se realizaron pruebas de normalidad de Kolmogorov–Smirnov. El análisis estadístico se hizo con el programa Statgraphics, la comparación de medias según Tukey, a nivel de confianza 95% ($p < 0.05$)

2.6. Resultados y discusión

2.6.1. Rendimiento

El análisis de varianza señaló variación significativa ($P = 0.0138$) en rendimiento del carbón vegetal con respecto a las especies, mientras que las diferentes partes (tronco y ramas) presentaron resultados similares ($P = 0.3079$).

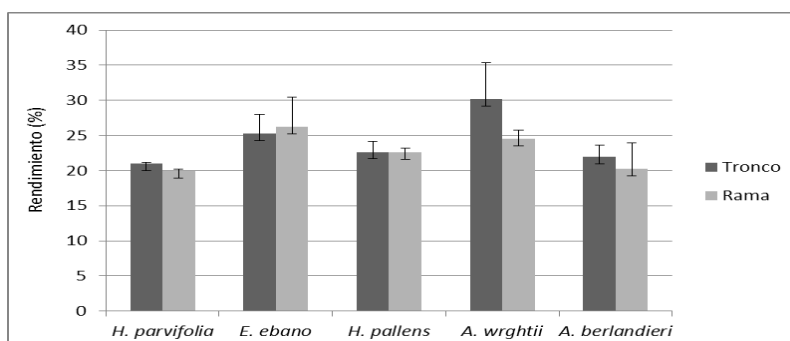


Figura 1. Rendimiento en carbón vegetal de cinco especies del Matorral espinoso tamaulipeco

El valor más alto correspondió a *A. wrightii* con 30 % de carbón vegetal producido por su tronco, y el valor más bajo, a *H. parvifolia* con 19.94 % en sus ramas. Estos valores corroboran los trabajos de Corradi *et al.* (2013), quienes indican que el rendimiento del carbón comercial no supera el 30%, porque la materia prima influye en el rendimiento, y debido al proceso de conversión utilizado.

3.5.2. Propiedades fisico-químicas

El análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre especies, para todos los parámetros estudiados, mientras que las partes no presentaron variaciones significativas ($P > 0.05$) para los contenidos de humedad y de cenizas.

Tabla 2. Análisis de varianza (P) y propiedades fisico-químicas de tronco y ramas de cinco especies del matorral espinoso tamaulipeco

Propiedades fisico- químicas	Especies										Significancia P	
	<i>H. parvifolia</i>		<i>E. ebano</i>		<i>H. pallens</i>		<i>A. berlandieri</i>		<i>A. wrightii</i>		Entre especies	Entre partes
	T	R	T	R	T	R	T	R	T	R		
Humedad (%)	4.89±0.23	4.93±0.014	4.26±0.09	4.26±0.22	4.26±0.14	4.42±0.60	4.78±0.04	4.95±0.22	4.91±0.16	4.61±0.16	0.0000	0.8252
Volátiles (%)	12.79±1.43	12.29±0.77	12.86±1.58	15.84±3.17	14.46±0.21	16.03±1.34	17.51±0.83	22.28±2.41	13.93±1.68	12.37±0.49	0.0000	0.0052
Cenizas (%)	4.27±2.69	4.20±0.95	4.16±1.01	5.06±1.22	4.81±0.58	6.50±0.38	4.64±0.10	4.51±1.25	2.06±1.38	1.68±0.60	0.0000	0.1698
Carbón fijo (%)	78.05±3.71	78.58±1.62	78.71±2.67	74.84±4.29	76.46±0.92	73.05±0.96	73.07±0.72	68.26±2.72	79.10±3.10	81.34±1.05	0.0000	0.0060
Poder calorífico (kj kg ⁻¹)	29839±1130	29940±453	30085±676	29221±980	29561±291	28620±225	28878±112	27992±650	30403±834	30933±290	0.0000	0.0125

Las letras T y R representan las partes tronco y ramas del árbol.

Con el valor mayor de 4.95 % presentado por ramas de *A. berlandieri*, y el valor menor de 4.26 % para ramas como troncos de *E. ébano* y troncos de *H. pallens*, el contenido de humedad del carbón vegetal resultó ser menor a 8%, en conformidad a lo establecido en las normas internacionales, y de acuerdo con Carrillo *et al.* (2013) quienes definieron el carbón vegetal como un material con bajo porcentaje de humedad y poca higroscopicidad. En estas condiciones, el producto es más resistente a la biodegradación, y difícilmente alterable con las condiciones atmosféricas normales y no es atacado por los agentes biológicos que atacan la madera.

Los valores del contenido de volátiles fluctuaron de 12.29 a 22.28%, el mayor correspondiente a ramas de *A. berlandieri*. Estos valores son inferiores al rango 20-30% establecido por Williamson (2006) para la fracción volátil del carbón, con excepción a las ramas de *A. berlandieri*. Los troncos de *E. ebano*, *H. pallens* y *A. berlandieri* mostraron un contenido de materiales volátiles menor al de

sus ramas, presentando de esa manera una ventaja desde el punto de visto energético, porque se queman más lento que las ramas, que tienen mayor cantidad de volátiles, como indicaron Cuvilas *et al.* (2014) que las especies con menor material volátil se queman más lento que aquellas con mayor material. El resultado de este bajo porcentaje de materiales volátiles es una combustión limpia, cuidadosa del medio ambiente y clave para el uso eficiente del recurso, que es importante según Luxán y Jiménez (2003) para emplearse en las centrales termoeléctricas.

En cuanto al contenido de cenizas, los valores mayor y menor fueron de 6.49 y 1.68 %, presentados en ramas de *H. pallens* y *A. wrightii*, respectivamente. Según Cuvilas *et al.* (2014), el combustible con bajo contenido de ceniza es deseable; ya que su acumulación ensucian los intercambiadores de calor y obstruyen el flujo de gases de combustión, con el riesgo de causar problemas en los reactores (Werkelin *et al.*, 2011). Responde a esta expectativa, la especie *A. wrightii*, respectivamente con los valores de 2.05 y 1.68 %. La especie *H. pallens* generó cantidad elevada de cenizas, lo que representa un desafío para la industria química y la producción de energía, debido a los costos y logística para su colecta, transporte, manipulación y almacenamiento (Kargbo *et al.*, 2009). Además, la ceniza tiene una reacción alcalina que cuando se mezcla con el agua, el pH de la solución se incrementa e induce la corrosión del metal (Karlton *et al.*, 2008). Por eso, Obernberger *et al.* (2006) señalaron que la determinación de la concentración y composición de cenizas es esencial para la elección de tecnologías de combustión y de depuración de gases apropiadas.

El menor porcentaje de carbón fijo se registró en las ramas de *A. berlandieri*, con el valor de 68.26 %. Demirbas (2003) señala que un bajo contenido de carbón fijo aumenta la friabilidad y fragilidad; y disminuye la resistencia a la compresión y cohesión. Las especies *H. parvifolia*, *E. ebano*, *A. wrightii* y el tronco de *H. pallens* presentaron un porcentaje superior a 75 %, como lo exige el mercado europeo para utilizar el carbón con fines industriales (Carrillo *et al.*, 2013).

El poder calorífico fluctuó entre 28000 y 30932 KJ Kg⁻¹, valores que corresponden a las ramas respectivas de *A. berlandieri* y *A. wrightii*. Estos datos son parecidos a los que reportaron Masera *et al.* (2005), entre 29000 y 35000 KJ kg⁻¹, presentando el carbón vegetal como una fuente importante de energía.

Extender la producción y el uso de carbón vegetal hasta el que produzcan las ramas, podría disminuir la intensidad de la explotación del recurso, que generalmente se hace solo buscando el tronco, que es la parte más densa del árbol. Esta alternativa da mayor utilidad a las especies que producen muchos rebrotes, con pequeños diámetros, reduciendo la presión que se ejerce sobre las especies a fuste grande.

3. CONCLUSIONES

La producción de carbón resulta ser una buena opción para la generación de energía, ya que se presentó en este estudio como un combustible eficiente, por su contenido considerable en carbono, que induce su alto poder calorífico. El carbón de todas las especies estudiadas en el presente trabajo, tanto del tronco como de las ramas, resultó adecuado para uso doméstico o industrial, ya que es conforme a lo establecido en las normas internacionales. Al seleccionar estas especies para utilizarlas como combustible biomásico, contribuye ineluctablemente al desarrollo socio económico, sin comprometer la existencia del recurso, y cuidando al mismo tiempo la sanidad del ambiente para el bienestar del poblador.

BIBLIOGRAFÍA

- ASTM D 1762-84, 2001. Standard Test Method for Chemical Analysis of Wood Charcoal. American Society for Testing and Materials.
- Carrillo, A.; Foroughbakhch Pournavab, R.; Bustamante García, V., 2013. Calidad del carbón de *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) M.C. Johnst. Y *Ebenopsis ébano* (Berland.)

- Barneby & J.W. Grimes elaborado en horno tipo fosa. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 4(17): 62-71.
- Cavazos, M. T. and Molina, V., 1992. Registros climatológicos de la región citrícola de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. *Boletín Técnico* No 1: 1-65.
- Cordero, T., F. Marquez, J. Rodriguez-Mirasol and J. J. Rodriguez, 2001. Predicting heating values of lignocellulosics and carbonaceous materials from proximate analysis. *Fuel*. 80(11):1567-1571.
- Corradi-Pereira, B. L.; Carneiro, A.; Carvalho, A.; Coldette, J.; Costa Oliveira, A.; Fontes, M., 2013. Influence of chemical composition of *Eucalyptus* wood on gravimetric yield and charcoal properties. *BioResources* 8(3): 1-19.
- Cuvilas, C.; Lhate, I.; Jirjis, R.; Terziev, N., 2014. The characterization of wood species from Mozambique as a fuel. *Energy Sources, Part A: Recovery, utilization, and environmental effects*. 36(8): 851-857.
- Demirbas, A., 2003. Sustainable cofiring of biomass with coal. *Energy Conversion and Management*. 44 (9):1465-1479.
- González, M. E., 2009. Producción de bioenergía en el norte de México: Tan lejos y tan cerca. Nota crítica. *Frontera Norte*, Vol. 21, Núm. 41, Enero - Junio de 2009. Pp.177 183. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, Dgo. p. 91.
- INEGI, 2013. Estadísticas a propósito del día mundial forestal. Aguascalientes, AGS. <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/contenidos/estadisticas/2013/forestal0.pdf>
- Jenkins, B. M.; Baxter, L. L.; Koppejan, J., 2011. Biomass Combustion. En: Brown, R. C. (Ed.) *Thermochemical Processing of Biomass, Conversion into Fuels, Chemicals and Power*. Department of Mechanical Engineering, Iowa State University. Iowa. pp 13-33.
- Kargbo, F. R., J. Xing and Y. Zhang, 2009. Pretreatment for energy use of rice straw: A review. *African Journal of Agricultural Research*. 4(13):1560-1565.
- Karlton, E., A. Saarsalmi, M. Ingerslev, M. Mandre, S. Andersson, T. Gaitnieks, R. Ozolinius, and I. Varnagiryte-Kabasinskiene, 2008. Wood Ash Recycling – Possibilities And Risks. Sustainable Use of Forest Biomass for Energy. In: Röser, D., A. Asikainen, K. Raulund-Rasmussen K. and I. Stupak, (eds.). Springer Netherlands. pp. 79-108.
- Luxán, B. A. and Jiménez, A. M., 2003. Energías e impacto ambiental. Equipo Sirius. Pp 5-143
- Márquez-Montesino, F., T. Cordero A., J. Rodríguez-Mirasol and J. J. Rodríguez Jiménez, 2001. Estudio del potencial energético de biomasa *Pinus caribea* Morelet var. *caribea* (Pc) y *Pinus tropicalis* orelert (Pt); *Eucalyptus saligna* Smith (Es), *Eucalyptus citrodora* Hook (Ec) y *Eucalyptus pellita* F. Muell (Ep); de la Provincia de Inar del Río. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 7(1): 83-89
- Masera, O. R., Aguillón, J. and Gamino, B., 2005. Estimación del recurso y prospectiva tecnológica de la biomasa como energético renovable en México. Anexo. 2. pp118.
- Obernberger, I.; Brunner, T.; Bärnthaler, G., 2006. Chemical properties of solid biofuels, significance and impact. *Biomass and Bioenergy* 30(11): 973-982.
- Patiño, D. J. F. and R. Smith Q., 2008. Consideraciones sobre la dendroenergía bajo un enfoque sistémico. *Revista Energética*. 39 p.
- SEMARNAT, 2007. Anuario Estadístico de la Producción Forestal.
- Werkelin, J., D. Lindberg, D. Boström, B. J. Skrifvars and M. Hupa., 2011. Ash-forming elements in four Scandinavian wood species part 3: Combustion of five spruce samples. *Biomass and Bioenergy*. 35 (1): 725-733.
- Williamson, C., 2006. The Energy Sector: A Hidden Goliath. In: JCF Walker (Ed.) *Primary Wood Processing*. 2nd Ed. Dordrecht. The Netherlands: Springer. New York. Pp 535-556.

DETERMINACIÓN DE LOS PERÍODOS DOMINANTES DEL SUELO PARA ALGUNOS SITIOS DE LA CIUDAD DE PUEBLA

Araceli Aguilar^a, Jessica Romero^b, Susana Rendón^c

^a Docente, de la Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Colonia San Manuel s/n, Puebla, México, araceli.aguilar@correo.buap.mx

^b Estudiante de maestría de la Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Colonia San Manuel s/n, Puebla, México
^c Estudiante de licenciatura de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Colonia San Manuel s/n, Puebla, México

RESUMEN

Los efectos de sitio dependen del período dominante y de la velocidad de propagación de ondas que miden las características dinámicas de los suelos, el período puede medirse directamente en campo o determinarse a través de análisis dinámicos que consideran la estratigrafía y las propiedades de los estratos. Para calcular el período de algunos suelos de la ciudad de Puebla se emplearon velocidades de propagación de ondas de corte obtenidas con la técnica del “down hole”, el cual es un método invasivo que se basa en los principios de la sismica y consiste en introducir un sensor en el interior de una perforación para realizar mediciones directas de los tiempos de arribo de las ondas generadas en una fuente cercana a la superficie y que viajan hasta ser captadas por los sensores, mientras que las características geotécnicas de los estratos se definieron con perforaciones de Sondeos de Penetración Estándar (SPT). En este trabajo se presentan los períodos calculados para ocho sitios localizados al sur de la ciudad y se clasificaron sísmicamente de acuerdo al criterio del National Earthquake Hazard Reduction Program (NEHRP); obteniéndose valores que varían de 0.22 a 0.34 s que corresponden a suelos muy densos y suelos rígidos.

1. INTRODUCCIÓN

La velocidad de propagación de ondas de corte (V_s) es un parámetro útil en la caracterización dinámica del suelo el cual también permite cuantificar sus propiedades de rigidez y deformabilidad, mediciones de gran importancia en la ingeniería civil. La velocidad promedio de onda de corte de los primeros 30 m (V_{s30}), fue inicialmente propuesta para la clasificación del sitio y la definición de los coeficientes de sitio para la estimación de los espectros de respuesta (Borcherdt, 1994). Este criterio lo han usado diferentes códigos o reglamentos internacionales de construcción e.g. International Building Code (IBC), National Earthquake Hazard Reduction Program (NEHRP), Eurocódigo 8.

2. PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS SÍSMICAS EN MEDIOS ELÁSTICOS

Las ondas sísmicas son perturbaciones elásticas (fractura de la corteza terrestre) que se transmiten por el medio, la energía de propagación será determinada por las propiedades del medio por el que viajan. Dentro de las ondas sísmicas, se encuentran las ondas de cuerpo y las de superficie; en el campo de la geotecnia, las de mayor importancia son las ondas de corte. Entre las aplicaciones de la V_s podemos mencionar la determinación del módulo de rigidez al corte (G) ante pequeñas deformaciones, la evaluación del potencial de licuación de suelos, la interacción suelo-estructura (Stokoe et al., 2004).

3. EL DOWN HOLE EN LA INGENIERÍA GEOTÉCNICA

Los métodos sísmicos in situ aplicados en geotecnia estudian los movimientos de las partículas asociados a las perturbaciones, para conocer la velocidad de propagación de las ondas en el medio, la cual está determinada por las propiedades físicas y elásticas de los materiales atravesados. El down hole es un método sísmico invasivo que se utiliza para determinar la velocidad de onda primaria y secundaria en función de la profundidad. Éste se realiza dentro de un pozo adomado con tubería PVC y consiste en colocar una fuente sísmica superficial adyacente al pozo para generar las ondas, se instalan uno o varios geófonos triaxiales dentro del pozo para detectar la llegada de las ondas, los cuales se sitúan a una profundidad específica en la perforación. La fuente sísmica y los geófonos son conectados a un sismógrafo, al activar la fuente sísmica se acciona un sistema que registra en forma digital las formas de onda captadas por los geófonos. Efectuados los registros, se cambia la profundidad de los geófonos y se repite el procedimiento experimental (ASTM, 2008). En la figura 1 se muestra la ejecución de la técnica.

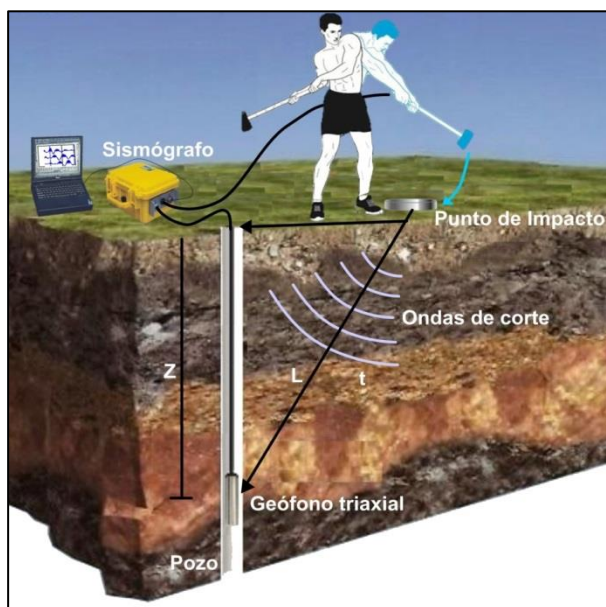


Figura 1. Ejecución del down hole.

El objetivo del ensayo es medir el tiempo y la distancia de viaje de las ondas primarias (P) y/o secundarias (S) desde la fuente emisora al geófono. Para esto se traza una curva de tiempos de arribo y profundidad. El valor inverso de las pendientes de esta curva representa la velocidad promedio de las ondas sísmicas en los estratos del suelo, con éstas se obtiene el perfil de velocidades sísmicas. En la Figura 2 se presentan los perfiles de velocidades de secundarias o de corte (V_s) obtenidos para cada sitio.

4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se ubica al sur de la ciudad de Puebla, en la figura 3 se presenta el mapa geotécnico de la ciudad propuesto por Azomoza en 1998, en la misma figura en la parte inferior se destaca el área de estudio con la finalidad de ubicar los ocho sitios donde se realizaron las mediciones con down hole y los SPT, como se puede observar en esta figura, geotécnicamente se localizan en la zona de depósitos eólicos de origen volcánico. Estos depósitos se describen como

tobas arenosas y gravosas y suelos tobáceos, productos de la actividad volcánica regional. En las tobas existe generalmente un alto grado de cementación que les da la consistencia de una roca suave; en los suelos, esta consistencia es variable, dependiendo de su compactación, cementación y grado de alteración. A partir de los SPT se definieron perfiles estratigráficos para cada sitio. A manera de ejemplo sólo se describe la secuencia estratigráfica del sitio 7; como primera capa, se identificó un relleno heterogéneo con un espesor de cinco metros, el cual está constituido por arenas limosas que empaquetan gravas de aproximadamente $\frac{1}{2}$ " , el segundo estrato de seis metros de espesor de una roca que presenta vesículas aisladas, de muy mala a buena calidad; subyaciendo a esta roca y hasta los 20 m de profundidad se encuentra una arena fina a gruesa limosa de compactación muy densa que empaquetan gravas de tamaño máximo de 1", a continuación y hasta la profundidad explorada se presentan intercalaciones de capas de aproximadamente un metro de espesor de arena limosa de compactación muy densa y roca de muy mala calidad.

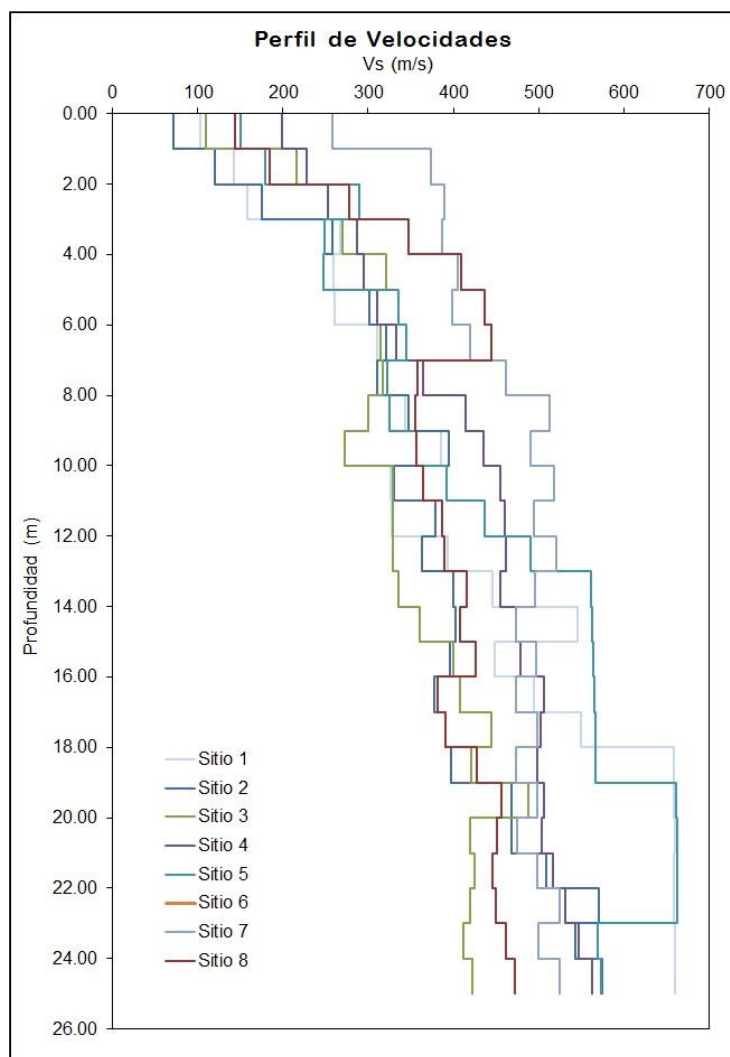


Figura 2. Perfiles de velocidades secundarias obtenidos con el down hole.

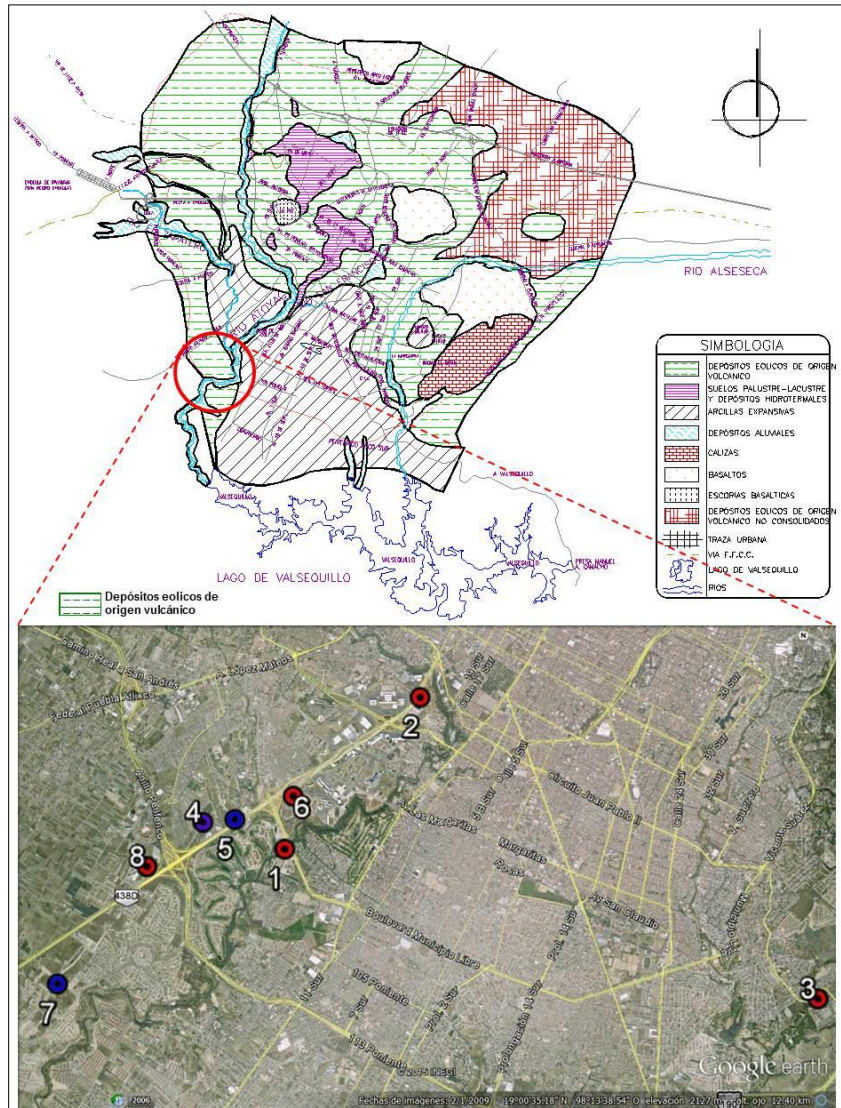


Figura 3. Ubicación de los sitios de la ciudad donde se realizaron las mediciones con down hole.

5.- CÁLCULO DE LA VELOCIDAD EFECTIVA Y DEL PERÍODO DOMINANTE

La respuesta de un depósito de suelo ante excitación sísmica es función de varios factores que están relacionados con la geometría y las propiedades dinámicas de los materiales que conforman el depósito (CFE, 2008). Los efectos de sitio dependen exclusivamente de dos parámetros (período dominante y la velocidad de propagación) que miden las características dinámicas más relevantes del suelo.

El promedio de la velocidad de corte en los 30 m superiores del perfil del suelo (V_{s30}) es una medida universalmente aceptada para la clasificación sísmica de los suelos. De acuerdo al NEHRP los suelos se clasifican en seis grupos diferentes que se describen en la Tabla 1. Cabe mencionar que varios países tienen un sistema de clasificación igual o similar: USA (IBC, 2006); Europa (Eurocódigo 8, 2004); Canadá (NBCC, 2005).

Tabla 1. Clasificación sísmica del suelo usando V_{s30} como indicador de la respuesta del sitio (NEHRP, 2003).

Tipo	Descripción	V_{s30} (m/s)
A	Roca dura	> 1500
B	Roca	760 – 1500
C	Roca blanda / suelo muy denso	360 – 760
D	Suelo rígido	180 – 360
E	Suelo blando	< 180
F	Suelos especiales (licuables, colapsables, arcillas muy plásticas, suelos orgánicos)	

Para este trabajo, la velocidad media de onda de corte (V_{s30}) se calculó con la ecuación:

$$V_{s30} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{V_{s_i}}} \quad (1)$$

donde: d_i = espesor del i -ésimo estrato y V_{s_i} = velocidad de corte de la i ésima capa de un total de n , existentes en los 30 m superiores.

Mientras que el período fundamental de vibración del suelo (T_s), se calculó con la ecuación:

$$T_s = \frac{4H}{V_{s30}} \quad (2)$$

donde: H = espesor del depósito y V_{s30} = velocidad promedio de onda de corte en el depósito de suelo.

En la Tabla 2 se presentan los valores V_{s30} , el período dominante y la clasificación sísmica del terreno según el NEHRP. De acuerdo a este criterio el suelo que predomina es el tipo D (5 sitios, círculos de color rojo de la Figura 3), mientras que el tipo C se tiene en tres sitios (círculos de color azul de la Figura 3). La velocidad efectiva más alta fue de 451 m/s y corresponde al sitio 7, clasificado como tipo C (roca blanda/suelo denso); para este sitio en la estratigrafía definida, se observaron tres estratos de roca a las profundidades de 5 m, 21 y 23 m con espesores variables de 6, 1 y 2 m respectivamente, en todos los casos la roca presenta muy mala a buena calidad.

El período más alto (0.34 s), que se obtuvo fue para el sitio 2 clasificado sísmicamente como tipo D y geotécnicamente identificado como una formación de suelos tobáceos conformada por la intercalación de arena fina a media arcillosa y limosa, arcilla arenosa de alta y baja plasticidad y limo arenoso de alta y baja plasticidad, de compacidad media a muy densa y consistencia media a dura, respectivamente, los estratos presentan gravas aisladas. Mientras que el período más bajo (0.22 s) fue para el sitio 7.

Tabla 2. Velocidad efectiva y período dominante.

Sitio	Vs (m/s)	Ts (s)	Tipo
1	330	0.30	D Suelo rígido
2	290	0.34	D Suelo rígido
3	317	0.32	D Suelo rígido
4	389	0.26	C Roca blanda / suelo muy denso
5	381	0.26	C Roca blanda / suelo muy denso
6	341	0.32	D Suelo rígido
7	451	0.22	C Roca blanda / suelo muy denso
8	357	0.28	D Suelo rígido

6.- CONCLUSIONES

La velocidad de onda de corte (V_s) es un parámetro de gran utilidad para la caracterización dinámica a los suelos, ya que con este valor se puede determinar el período dominante de éstos; para la obtención de estas velocidades el down hole resultó un método eficaz.

Se clasificó sísmicamente el suelo de ocho sitios de la ciudad de Puebla de acuerdo al criterio del NEHRP, el suelo que resultó predominante fue el tipo D que corresponde a suelos rígidos, para lo cual se determinaron los períodos dominantes y velocidades efectivas haciendo uso de las velocidades de propagación de ondas de corte de cada sitio, el período más alto y más bajo son 0.34 y 0.22 s, respectivamente.

El criterio que se utilizó fue el del NEHRP que dio buenos resultados comparándolos con los datos geotécnicos obtenidos de los SPT, es recomendable revisar la metodología que recientemente se presentó en el Manual de CFE e implementar el programa PRODISIS para el cálculo de los períodos.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Ingeniería Civil en Desarrollo (ICD), S. A. de C. V., al Ing. José Genaro Azomoza Ponce y el M. I. Miguel Ángel Figueras Corte, por facilitarnos la información geotécnica y geofísica utilizada en este trabajo.

REFERENCIAS

- ASTM (1998). D 7400 – 08. “Standard Test Methods for Downhole Seismic Testing”
- Azomoza G., Vera A. y Reyes L. (1998). “Zonificación geotécnica para el área urbana del valle de Puebla”, *Memorias del XIX Reunión Nacional de Mecánica de Suelos*, Publicación SMMS, Puebla, Pue.
- Borcherdt R.D. (1994). “Estimates of site-dependent response spectra for design (methodology and justification),” *Earthquake Spectra*, 617-653.
- Building Seismic Safety Council (BSSC). (2003). NEHRP Recommended Provisions For New Buildings And Other Structures. 2003 Edition Part 1: Provisions, prepared by the Building Seismic Safety Council for the Federal Emergency Management Agency (Report FEMA 450).
- Comisión Federal de Electricidad (CFE), (2008). “Manual de Diseño de Obras Civiles”. Diseño por sismo.
- Kramer S. L., (1996). *Geotechnical earthquake engineering*. University of Washington. Prentice Hall.
- Eurocódigo 8 (2004). Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance, Part 1.
- IBC (2006). International Building Code, International Code Council, U.S.A.
- Ingeniería Civil en Desarrollo (ICD), (1999-2004). Archivo particular.
- Stokoe K.H., Joh S-H y Woods R.D. (2004), “The contributions of in situ geophysical measurements to solving geotechnical engineering problems”, Proc. 2nd Int Conf on

REALIDAD AUMENTADA PARA LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS

Uryke Mharx Cagal Caldelas¹, Rosa María Reyes Chaperó¹, María Eugenia Pérez Bonilla¹, Marleni Reyes Monreal² y Arturo Reyes Lazalde¹

¹Biología-BUAP, Puebla, Pue., urykemcc@gmail.com, romarec2008@hotmail.com, bonillaeugenia@gmail.com, arturoreyeslazalde@gmail.com

²Dirección General de Innovación Educativa-BUAP. Puebla, Pue., marleni.reyes@gmail.com

RESUMEN

En los cursos de biología celular es común que los materiales didácticos estén realizados en presentaciones PowerPoint que contienen imágenes planas. Los modelos celulares más utilizados corresponden a una célula procariota y a una célula eucariota ideal. Los esquemas de estas células contienen todos los organelos posibles y las membranas celulares se observan planas. Cuando el alumno se adentra en el estudio de células especializadas se da cuenta que varios de estos organelos están ausentes y que las membranas celulares no son planas y mucho menos las células. Se ha observado que varios de los alumnos presentan una confusión y llama la atención que algunos de ellos no son capaces de visualizar mentalmente una tercera dimensión desde una diapositiva plana. En consecuencia, es necesario el desarrollo de modelos en tercera dimensión. En este trabajo, se realizaron diferentes modelos en 3D para ser utilizados como material de apoyo para el aprendizaje en ciencias biológicas mediante el uso de realidad aumentada, los modelos en cuestión son: una neurona, un canal iónico y un cerebro. Esto con la finalidad de que la persona interesada pueda manipular e interactuar de una forma más directa con la representación tridimensional de cada objeto. Método: Los modelos en 3D fueron desarrollados mediante el programa Blender, versión 2.72b y con apoyo de la aplicación Augment para poder ser utilizados en un ambiente de realidad aumentada para dispositivos móviles con sistemas operativos Android 2.3.3 o superior y iOS 6.0 o superior. Resultados: Los modelos desarrollados fueron probados con la aplicación Augment para ser utilizados como medios de realidad aumentada. Los modelos fueron utilizados de manera exitosa mediante un dispositivo móvil; pueden ser manipulados por el usuario aumentado o disminuido su tamaño y rotándolo en 360°.

1. INTRODUCCIÓN

La realidad aumentada ha estado presente desde hace algún tiempo ya, según Azuma et al., 2001 el campo ha existido por casi una década, y con los avances tecnológicos ha conseguido más auge en su estudio, sobre todo para la implementación de una educación ubicua, donde el usuario tenga más facilidad de aprendizaje mediante objetos en 3D que son sobrepuestos al mundo real. Pero, ¿Qué es la realidad aumentada? El objetivo básico de un sistema de realidad aumentada es el mejorar la percepción del usuario y su interacción con el mundo real suplementando este último con objetos virtuales en 3D que parecen interactuar en el mismo espacio que el mundo real con lo cual y según Azuma et al., 2001, un sistema de realidad aumentada se puede definir por compartir las siguientes propiedades:

- 1) Combina lo real y lo virtual en un ambiente real
- 2) Es interactivo en tiempo real
- 3) Es registrado en 3D

El aprendizaje móvil (mobile learning ó m-learning) es definido como la impartición de educación y formación por medio de dispositivos móviles. Se considera una evolución natural del e-learning o aprendizaje electrónico, diferenciándose de ese en que el uso de la tecnología móvil confiere flexibilidad al aprendizaje, dado que los estudiantes pueden aprender en cualquier momento y en cualquier lugar, De la Torre et al. (2013). En este caso al referirnos al m-learning o a una educación ubicua, nos referimos a la realidad aumentada, la cual ha tenido avances tan grandes que se puede implementar en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, o tabletas que permitan el uso, en este caso en concreto de la aplicación Augment, la cual está disponible para estas plataformas aunque no está presente en todos los sistemas operativos móviles.

Hay que considerar que la mayoría de las tecnologías de realidad aumentada no están siendo aplicadas a la educación, ya que mucha de éstas se ven con intereses empresariales y de negocios e incluso videojuegos, sin embargo, existen diversos enfoques que se pueden tomar al momento de crear Realidad Aumentada, lo que a su vez puede permitir diversos enfoques para la educación ubicua mediada por esta. Se puede notar diversos niveles en la interfaces, las cuales son clasificadas por Milgram et al, en 1994, donde se sitúa al mundo real en el extremo izquierdo y al mundo virtual, el cual es generado por un ordenador, en el extremo derecho: en el medio, como un continuo, se manifiestan la realidad aumentada, más próxima al mundo real, y a la virtualidad aumentada más cerca del mundo virtual (Fig. 1).

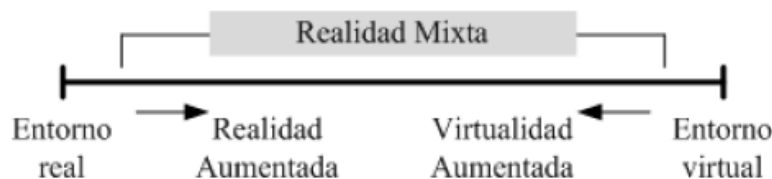


Fig. 1 Continuo realizado por Milgram et al. 1994

2. MATERIAL Y MÉTODO

Para realizar los modelos tridimensionales se utilizó el software de distribución libre Blender, versión 2.72b, y para poder utilizar dichos modelos en realidad aumentada se ocupó la aplicación Augment, presente en dispositivos Android de versión 2.3.3 o superior, así como en dispositivos iOS 6.0 o superior. Para facilitar la migración del archivo creado en Blender, a la aplicación se ocupó un complemento que ofrece Augment para facilitar esto, en el cual el modelo seleccionado es subido a la base de datos de la aplicación directamente desde Blender, después se puede ocupar mediante un dispositivo móvil con los sistemas operativos y versiones antes mencionadas, para esto, la aplicación Augment ocupa el modelo libre, donde aparece el modelo tridimensional en las pantallas de los dispositivos y puede ser manipulado de manera libre, esto es, acercar o alejar, así como mover de izquierda a derecha, arriba o abajo, o girar en 360° en cualquier dirección, o bien, ofrece la posibilidad de ocupar marcadores, que puede ser creados por el usuario en la misma aplicación, sobre los cuales se sobrepone el modelo y puede ser manipulado por medio de este.

3. RESULTADOS

Con el uso del software libre Blender 2.72b, se realizaron un par de modelos tridimensionales: un cerebro y una neurona, los cuales se pueden apreciar en las figuras 2 y 3, donde se puede notar la interfaz de trabajo del software Blender, así como los modelos resultantes del trabajo en el mismo. Estos modelos fueron ocupados como ejemplos de realidad aumentada, con ayuda de la aplicación móvil Augment, estos modelos lograron ser sobrepuestos a la realidad mediante la cámara del dispositivo móvil y manipulados por medio de la pantalla táctil del dispositivo, tal y como se muestran en las figuras 4 y 5.

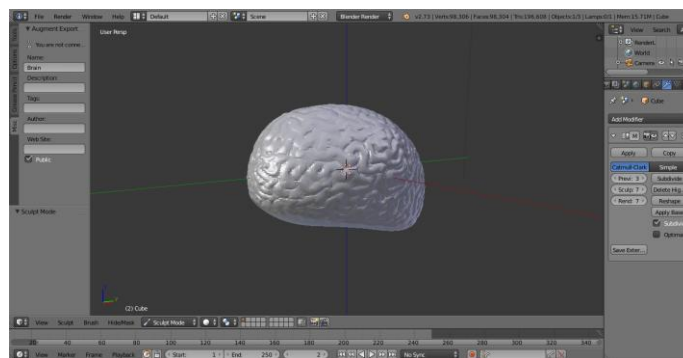


Fig. 1. Creación de un modelo tridimensional del cerebro en el programa Blender.

Estos modelos se pretenden emplear para su uso como recurso didáctico en clases de ciencias para la mejor comprensión espacial que estas estructuras poseen. Procurando así un mejor aprendizaje para los estudiantes.

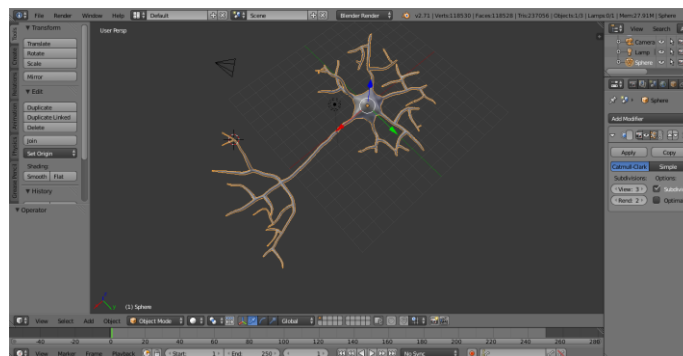


Fig. 2. Creación de un modelo tridimensional de una neurona en Blender.

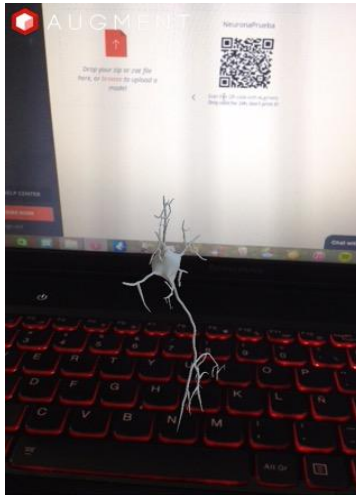


Fig. 3. Modelo de tridimensional de una neurona sobrepuesta a la realidad mediante la ayuda de la aplicación Augment en un dispositivo móvil.

Estos modelos a su vez, se podrían mejorar para así lograr una mejor explicación de las estructuras, así como los fenómenos que no se pueden apreciar a simple vista, para ayudar a mejorar aún más la comprensión espacial-temporal de lo que sucede en dichas estructuras.

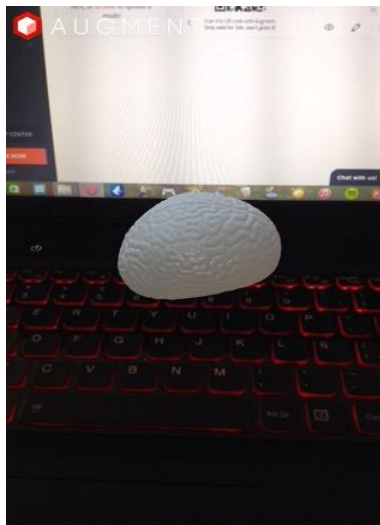


Fig. 4.- Modelo de tridimensional de un cerebro sobrepuesto a la realidad mediante la ayuda de la aplicación Augment en un dispositivo móvil.

4. CONCLUSIONES

Se espera incursionar más en esta área con el fin de lograr obtener material de apoyo más sofisticado (En cuanto a la complejidad de modelos en 3D para lograr un mejor material didáctico), para la educación en ciencias, esto con el fin de mejorar el aprendizaje ubicuo. Ya se han realizado diversos estudios para mejorar la percepción espacial de alumnos en ciertas áreas, De la Torre et

al., (2013), muestran resultados positivos en cuanto al aprendizaje, así como nos hace referencia a los costos menores en comparación de los modelos físicos que resultan ser más caros y menos prácticos. Con todo esto podemos esperar que la realidad aumentada sirva como un gran apoyo para la educación en ciencias. Cabe resaltar que existen algunos avances en biología y química, en este último por ejemplo, diversas estructuras moleculares han sido creadas para su estudio.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. R. Azuma, Y. Baillet, R. Behringer, S. Feiner, S. Julier, B. MacIntyre. "Recent advances in augmented reality". *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 21(6), 2001, pp. 34-47.
2. J. De la Torre Cantero, N. Martin-Dorta, J. L. Saorín Pérez, C. Carbonel Carrera, M. Contero-González, M. "Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional". *RED. Revista de Educación a Distancia. Número*, 2013, pp. 37
3. P. Milgram, F. Kishino. "A Taxonomy of Mixed Reality Visuals Displays". *IEICE Transactions on Information Systems*, Vol E77-D, 1994, No.12.

Obtención de Nanopartículas de Cobalto mediante el proceso sol gel.

Carlos Alberto Reynoso González¹, Diego Romero Bustos¹, Carmen Salazar Hernández², Enrique Elorza Rodríguez¹ y Ma. Mercedes Salazar Hernández¹

¹Departamento de Ingeniería en Minas-Universidad de Guanajuato, ²UPIIG-IPN. merce@ugto.mx

RESUMEN

La síntesis y caracterización de nano-partículas ha tomado un interés especial en la ciencia de los materiales, debido a las propiedades ópticas, eléctricas y magnéticas que estas partículas suelen mostrar; muy particularmente las nano-partículas de metales tales como el cobalto y el hierro han mostrado diversas aplicaciones biomédicas, como por ejemplo en terapias contra cáncer, en la liberación controlada de fármacos, en la separación de ADN, entre otras, así mismo las propiedades ópticas y eléctricas de este tipo de materiales también les permite aplicaciones como dispositivos eléctricos. La síntesis de nano-partículas de cobalto, comúnmente son sintetizadas a partir de la reducción de las sales del metal con hidracina, por precipitación en presencia de aditivos tales como NaCl o NaF, así como por el proceso sol-gel. El proceso sol gel es una metodología simple y versátil que permite la obtención de diversos tipos de materiales, en este proyecto se muestra el uso del procesos sol gel para la obtención de nano-partículas de cobalto y el uso de nano-esfera de sílica como malla molecular para la obtención de nano-partículas de cobalto, los materiales sintetizados son caracterizados por FTIR y SEM.

1. INTRODUCCIÓN

Los óxidos metálicos de los metales de transición y los lantánidos, frecuentemente presentan propiedades catalíticas y eléctricas de interés con diversas aplicaciones en el área de los materiales; por ejemplo con frecuencia los óxidos de los elementos lantánidos y sus compuestos de coordinación, presentan propiedades catalíticas para la obtención de policarbonatos, que son polímeros con una excelente resistencia mecánica y amplias propiedades electrónicas que permite su uso en diversas aplicaciones[1,2]. Los óxidos y complejos de coordinación de los lantánidos, suelen ofrecer propiedades catalíticas similares a las observadas por complejos de cobalto, cromo y zinc, ofreciendo estos su uso en diversos procesos catalíticos [3].

La síntesis de nanopartículas metálicas ha presentado un amplio interés desde los años noventa, esto debido a que el óxido metálico o el metal en estudio en una estructura nanométrica, presenta propiedades electrónicas, ópticas y catalíticas más interesantes que en tamaños micrométricos, es por ello que la síntesis de óxidos metálicos en tamaños nanométricos presenta un interés especial en la ciencia de los materiales. En este sentido el proceso sol-gel ofrece una ruta de síntesis fácil y de gran manipulación para la obtención de este tipo de partículas.

El proceso sol-gel consiste en la hidrólisis y condensación de un precursor metálico (frecuentemente un alcóxido de este), bajo una catálisis ácida o básica en un medio acuoso (Figura 1). Este proceso permite la manipulación del tipo de precursor de la red del óxido, la manipulación del tipo de catalizador, así como la temperatura de reacción; variables que permiten la manipulación y control de las reacciones de hidrólisis y por ende la forma y tamaño de las partículas de óxidos que de desean obtener [4,5].

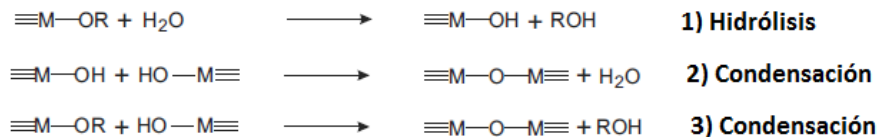


Figura 1. Reacciones involucradas en el Proceso Sol-Gel; 1) Hidrólisis, 2) condensación de agua y 3) Condensación de alcohol. [4,5]

Una de las grandes ventajas que el proceso sol gel ofrece, es la obtención de una gran variedad de formas o tipos de materiales, gracias a la manipulación y control de las reacciones de hidrólisis y condensación; así como el control de la densificación del material mediante el proceso de secado y la adición de agentes directores de estructura. Estas variantes permiten la obtención de materiales altamente porosos, densos (cerámicos ligeros) y fibras (Figura 2) [4-6].

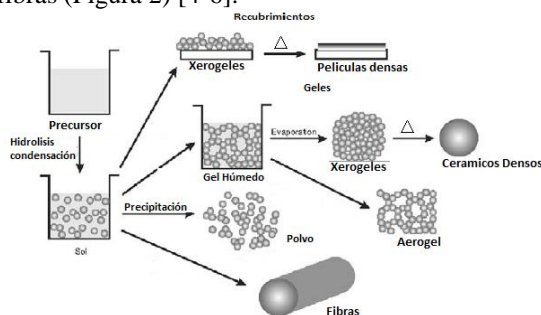
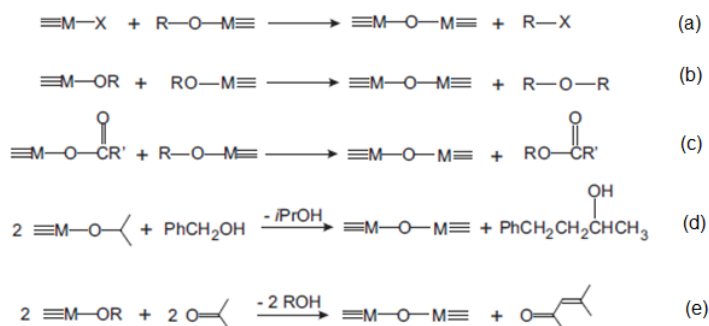


Figura 2. Tipo de materiales obtenidos mediante el proceso Sol-Gel.[4]

Una variable del proceso sol-gel, es el llamado sol-gel no hidrolítico o no acuoso, el cual no involucran el agua como fuente de oxígeno en la formación del enlace M-O-M y permiten la obtención de óxidos metálicos porosos o densos. Esta ruta puede llevarse a cabo bajo las rutas sintéticas mostradas en el Esquema 1, las cuales involucran mecanismos de reacción como la eliminación de un halogenuro de alquilo, éter, éster o amidas (rutas a, b y c), así como la condensación de aldehídos y cetonas y acoplamiento C-C (rutas d y e) [7-9]. Estas rutas presentan ciertas ventajas con respecto a al proceso sol-gel hidrolíticos, por ejemplo permiten el uso de una gran variedad de precursores metálicos que van desde haluros metálicos, alcóxidos metálicos y ésteres metálicos; esta diversidad de precursores favorecen la obtención de una gran variedad de materiales que difícilmente podrían ser obtenidos por las rutas hidrolíticas clásicas, además de favorecer la síntesis a temperatura ambiente y la formación de nano estructuras [7-10]. En la Tabla 1 se muestran las ventajas y desventajas que ofrecen estas metodologías [7].



Esquema 1. Rutas sintéticas para la obtención de óxidos metálicos mediante procesos no-hidrolíticos[7].

Tabla 1. Ventajas y desventajas de los procesos no-hidrolíticos en la síntesis de óxidos metálicos asistidos con o sin surfactantes [7-10].

	Control con surfactantes	Control con disolventes
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Excelente control del tamaño del cristal. ✓ Excelente distribución, forma y tamaño de poros. ✓ Baja tendencia a la aglomeración. ✓ Excelente redispersabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mínimas impurezas orgánicas. ✓ Uso de solventes no tóxicos. ✓ Síntesis simple. ✓ Formación de nanopartículas con superficies ampliamente accesibles.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Gran cantidad de impurezas orgánicas ✗ Uso de surfactantes (Tóxicos). ✗ La superficie de las nano-partículas es poco accesible. ✗ Uso de catalizadores (ácidos o bases) ✗ Compleja mezcla de reacción. ✗ Precursores Costosos 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Pobre control en el tamaño y forma del cristal. ✗ Amplia distribución de tamaños. ✗ Formación de aglomerados. ✗ Baja redispersabilidad ✗ Precursores costosos

El proceso sol gel no acuoso, favorece la obtención de nanopartículas de óxidos metálicos y metales, así como una buena homogenización del tamaño y forma del material, una de las ventajas que ofrece esta metodología es el uso de precursores metálicos que no sean los alcóxidos de este (que son los precursores comunes en el procesos sol gel acuoso), permitiendo la obtención de una gran variedad de nanopartículas de metales, tales como de Zn, Zr, Ce, La, V y Pt entre otros; La Figura 3, muestra la TEM de nanotubos de VO_x generados por procesos sol-gel no hidrolíticos [8] y la Figura 4, muestra nanopartículas esféricas de platino obtenidas por esta metodología[10].

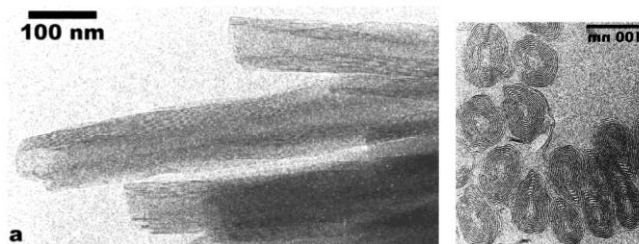


Figura 3. Nanotubos de VO_x y su sección transversal, obtenidos por procesos sol-gel no acuosos [8].

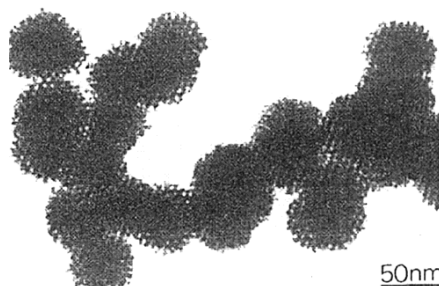


Figura 4. Nanopartículas de Pt, obtenidas por procesos sol-gel no acuosos [10].

Una variante de síntesis de nanopartículas soportadas en sílice consiste en la obtención del complejo metálico que se desea estudiar de la forma $(RO)_3Si(CH_2)_nAMX_m$, con alquilsilanos que contienen uno o más grupos quelantes afines al metal de la forma $(RO)_3Si(CH_2)_nA$, donde A representa al grupo quelante [11,12]. Esta propuesta muestra la posibilidad de síntesis de nanopartículas de diversos metales, tales como níquel, cobre o platino. Otras variantes de síntesis es el uso de sílices nanométricas como tamiz o director de estructura para la obtención de nanopartículas metálicas, en esta variante se sintetizan las nanopartículas de sílice de acuerdo al método de Stober [4,5] y sobre ellas se mezclan una sal del metal en estudio que posteriormente es reducido para la obtención de las nanopartículas metálicas [13]. Este proyecto pretende estudiar la obtención de nanopartículas metálicas de óxidos metálicos de los elementos de transición como el cobalto y de la familia de los lantanos. Se contempla estudiar el uso de tamiz molecular utilizando esferas de

sílice obtenidas mediante el método de Stober y la obtención de complejos metálicos con alquilsilanos amino derivados.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Síntesis A) Síntesis de nanopartículas de óxidos metálicos utilizando nanopartículas de sílice obtenidas mediante el método de Stober

Se sintetizan nanopartículas de sílice de acuerdo al método de Stober [4,5], utilizando tetraetóxisilano (TEOS) como precursor de sílice e hidróxido de amonio como catalizador de condensación. Se colocan 5g de TEOS en 50 mL de etanol (90%) y se adicionan 10 gotas de NH_4OH concentrado, la solución se deja agitando 30 min hasta observar una leve opalescencia y se adicionan 2 mL de octiltrimetóxisilano para hidrofugar la superficie de las partículas y evitar la aglomeración de estas. La mezcla es dejada en agitación por 1 h y se le adiciona 1 g de la sal metálica del óxido que se desea obtener (CoCl_2 o CeCl_3) y la muestra es colocada en reflujo por 24 h. Posteriormente el sólido resultante es filtrado y lavado con 20 mL de etanol-agua y secado a 90°C , para su posterior manipulación.

Síntesis B) Síntesis de nanopartículas de óxidos metálicos

Se disuelven 0.001 moles de 3-aminopropiltrimetoxisilano en 25 mL de etanol grado reactivo y se mezclan con 0.001 moles de CoCl_2 previamente disueltos en 10 mL de etanol y se mantiene en agitación constante por 30 minutos. Se adicionan a la mezcla 0.01 mol de TEOS bajo agitación constante por 30 minutos y se adicionan 0.5 mL de NH_4OH concentrado y se coloca el sistema en reflujo por 24 h. Transcurrido el tiempo el sólido resultante es filtrado y lavado con 20 mL de Etanol y secado a 90°C por 24h, para su posterior manipulación.

4.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 5, muestra las nanopartículas de óxidos metálicos soportados en sílice sintetizados mediante las metodologías descritas en la sección experimental. En el caso de la síntesis de nanopartículas a partir de esferas de Stober (Síntesis A), se muestra en la Figura 5a, en donde se utilizó como precursor del óxido metálico CeCl_3 , observándose un sólido con textura de talco de color perla. La Figura 5 b, muestra la obtención de nanopartículas de cobalto soportadas en sílice, mediante la Síntesis b, observándose un sólido con textura de talco de color rojizo.

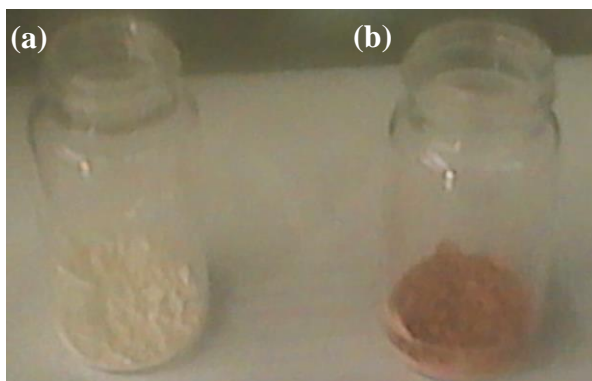


Figura 5. (a) Partículas de cerio soportadas en sílice y (b) Partículas de cobalto soportadas en sílice

La caracterización por ATR de las muestras las bandas de la sílice a 1080 y 750 cm^{-1} , que corresponden a las vibraciones $\nu\text{Si-O-Si}$, $\delta\text{Si-OH}$ y $\delta\text{Si-O-Si}$ de la red (Figura 6). El espectro de infrarrojo de la muestra de cobalto soportada en la matriz de sílice se muestra en la Figura 6 a, en donde puede observarse

las vibraciones a 2900-2800 1450-1200 cm^{-1} que correspondientes al grupo amino-propil con el cual se ancla a la matriz el cobalto.

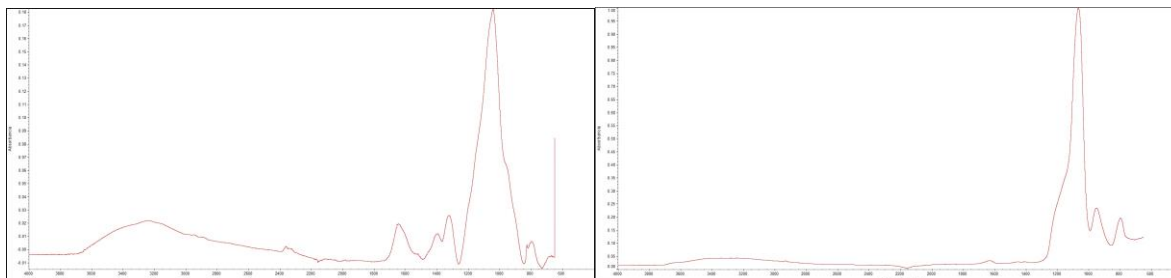


Figura 6. (a) ATR de las partículas de Cobalto soportadas en sílice y (b) ATR de las partículas de Ce soportadas en sílice.

5. CONCLUSIONES

Las dos metodologías de síntesis expuestas permiten el anclaje del óxido metálico de cerio o cobalto estudiados, la caracterización de los óxidos sintetizados requiere de estudios por SEM y análisis puntual de la composición así como de estudios por TEM.

6.-AGRADECIMIENTOS

Se desea agradecer el apoyo de la DI-UG y de la DAIP-UG en la elaboración de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Darensbourg D. J., Holtcamp M. W., *Coord. Chem. Rev.* **(1996)** 153: 155-174
2. Olejník R., Padelková Z., Fridrichová A., Horáček M., Merna J., Ruzicka A., *Journal of Organometallic Chemistry* **(2014)** 759: 1-10
3. Cui D., Nishiura M., Hou Z., *Macromolecules* **(2005)** 38: 4089-4095
4. Hench L. L., West J. K. *Chem. Rev.* **(1990)** 90: 33-72.
5. Brinker C. J., G. W. Scherer: *Sol Gel Science*, Academic Press Inc., New York, **(1990)**
6. Vioux A. *Chem. Mater.* **(1997)** 9: 2292-2299.
7. Niederberger M., Pinna N.: *Metal Oxide Nanoparticles in Organic Solvents Synthesis, Formulation, Assembly and Application*, Springer **(2009)**.
8. Niederberger M, *Acc. Chem. Res.* **(2007)** 40(9): 793-800.
9. Niederberger M, Muhr H J, Krumeich F, Bieri F, Günther D, Nesper R *Chem. Mater.* **(2000)** 12: 1995-2000
10. Schüth F *Chem. Mater.* **(2001)** 13: 3184-3195.
11. Trimmel G., Lembacher Ch., Kickelbick G., Schubert U., *New. J. Chem.* **(2002)**, 26: 759-765.
12. Shubert U., Hüsing N., Laine R.: *Materials Syntheses, A Practical Guide*, Springer **(2010)**
13. Skoda D., Styskalik A., Moravec Z., Bezdicka P., Pinkas J., *J. Mater. Sci* **(2015)** 50: 3371-3382
14. Kobayashi Y., Horie M., Konno M., Rodríguez-González B., Liz-Marzan L. M. *J. Phys. Chem. B* **(2003)** 107: 7420-7425.

SIMULADOR DE COMPORTAMIENTO CINEMÁTICO DE ROBOTS MANIPULADORES UTILIZANDO MATLAB

Enrique Cuan Duron^a, Arnoldo Fernández Ramírez^b, Elisa Urquiza Barraza ^a,
Roxana García Andrade ^b

^aDivisión de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de La Laguna,

^bDivisión de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Tecnológico de Nuevo León,
kcuand@gmail.com, arnoldo028@gmail.com , elisaurquizo@gmail.com,
roxana_garciaandrade@yahoo.com

RESUMEN

Este trabajo presenta las nuevas contribuciones a un simulador utilizando Matlab el cuál puede ser usado como un recurso digital con interfaz gráfica, que simule los comportamientos cinemático directo de la estructura de robots manipuladores. Permitiendo la utilización del modelo cinemático inverso de posición para la realización de trayectorias en el espacio operacional.

Gracias a su diseño gráfico, es de gran ayuda en la docencia ya que puede funcionar como un laboratorio virtual de las materias relacionadas con Robótica, ayudando a que los alumnos comprendan de mejor manera los aspectos teóricos. La utilización del modelo cinemático de posición permite ampliar la comprensión y asimilación de la formulación matemática de este modelo.

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta un simulador que se está desarrollando en colaboración entre el Instituto Tecnológico de La Laguna y el Instituto Tecnológico de Nuevo León para ser utilizado como herramienta pedagógica-didáctica en la enseñanza de la cinemática directa de robots manipuladores dentro de la materia de Introducción a la Robótica. Se desarrolla esta herramienta debido a ciertos inconvenientes encontrados en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la robótica. Estos inconvenientes que son comunes a la enseñanza de ciertas asignaturas, están relacionados con la enseñanza del funcionamiento de máquinas o dispositivos que presentan ciertas partes que se mueven. Enseñar dispositivos que se mueven siguiendo leyes, sin la posibilidad de contar con estos, es un problema. Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) constituyen valiosos recursos para desarrollar estrategias que apunten a mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de materias con estos contenidos o similares. En la materia Introducción a la robótica se implementa una estrategia basada en el desarrollo de un simulador para ayudar a los estudiantes a transferir conceptos matemáticos, informáticos, científicos y tecnológicos aplicados a la cinemática directa de robots manipuladores.

La simulación de un sistema puede ser considerada como el proceso de representar un sistema real mediante la implementación de un modelo que permita realizar experimentos [1]. El uso de la simulación trae consigo los siguientes beneficios, costo, ahorro de tiempo, reducción de riesgo y en el caso de enseñar dispositivos que se mueven siguiendo leyes, sin la posibilidad de contar con estos, es un problema, el uso de la simulación mediante el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) constituyen valiosos recursos para desarrollar estrategias que apunten a mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de materias con estos contenidos o similares.

El propósito de realizar experimentos mediante una simulación es el de entender el comportamiento o evaluar estrategias para la operación de un sistema sin requerir la construcción o experimentación con el sistema físico real. En una simulación por método analítico, se hacen suposiciones acerca del sistema y se derivan algoritmos y relaciones matemáticas para describir su comportamiento.

Este simulador utilizando Matlab puede ser usado como un recurso digital con interfaz gráfica, que simule los comportamientos cinemático directo de la estructura de robots manipuladores. Este comportamiento se puede visualizar en 3D.

Gracias a su diseño gráfico, será de gran ayuda en la docencia ya que puede funcionar como un laboratorio virtual de la materia de Introducción a la Robótica, ayudando a que los alumnos comprendan de mejor manera los aspectos teóricos.

Actualmente se puede encontrar un gran número de simuladores de robots manipuladores. Algunos presentan grandes limitaciones debido a las licencias de uso y distribución [2,3,4]; en otros casos no se ha podido encontrar mayor información o el código fuente no está disponible o no es ejecutable [5,6]. En el caso de este proyecto la idea es dejarlo a disposición tanto del profesor como del estudiante para que ellos mismo puedan modificarlo e incrementar funciones que enriquezcan al simulador.

2. TEORÍA

Por simulación de un robot básicamente se entiende el análisis del comportamiento cinemático de éste.

Se parte de un modelo simple para representar un robot con seis grados de libertad o variables independientes, en el cual se utilizan solo una primitiva simple: un prisma rectangular. Esta primitiva se construye, con caras o facetas compuestas por cuatro vértices cada una. De esta forma, son necesarios ocho vértices para definir las seis caras del prisma rectangular. Con los prismas rectangulares se construyen los eslabones del robot. Los eslabones están unidos mediante articulaciones.

La situación de un sólido en el espacio se define mediante la utilización de al menos seis variables independientes: tres para la posición y tres para la orientación. En este punto, se tendrían seis variables independientes para cada eslabón. Al unir los eslabones mediante articulaciones de una sola variable independiente, esto nos permite reducir la complejidad, al poder situar cada uno de los eslabones en el espacio mediante una sola variable, la variable articular.

A cada uno de los eslabones se une un marco de referencia, el cual nos ayudara a definir la cinemática, es decir la posición y la orientación, entre dos eslabones consecutivos y en forma global la cinemática del robot.

Para determinar la cinemática se utiliza el método modificado de Denavit–Hartenberg [7] Este método no solo proporciona la forma de describir la cinemática, si no también como describir el manipulador de una forma intuitiva. La utilización del método de Denavit-Hartemberg nos permite obtener la posición y la orientación relativa entre dos eslabones consecutivos, mediante cuatro parámetros definidos entre los marcos de referencia unidos a cada uno de los eslabones. Estos parámetros, para cada par de marcos de referencia consecutivos, son para cada eslabón móvil j:

- α_j una rotación alrededor del eje z
- d_j una traslación a lo largo del eje z
- θ_j una rotación alrededor del eje x
- r_j una traslación a lo largo del eje x

Con estas rotaciones y traslaciones se constituye la matriz de transformación homogénea, utilizando la siguiente fórmula:

$${}^{i-1}T_j = \begin{bmatrix} C\theta_j & -S\theta_j & 0 & d_j \\ C\alpha_j S\theta_j & C\alpha_j C\theta_j & -S\alpha_j & r_j S\alpha_j \\ S\alpha_j S\theta_j & S\alpha_j C\theta_j & C\alpha_j & r_j C\alpha_j \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Donde C es la función coseno y S es la función seno.

En esta versión del simulador se modela un robot *Motoman K6SB* de seis grados de libertad. Los parámetros de Denavit-Hartenberg modificados se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 1 Parámetros de Denavit-Hartenberg modificados, para el robot *Motoman K6SB*

Eslabón	$\alpha_j(^{\circ})$	d_j	θ_j	r_j
1	0	0	θ_1	0
2	90	D2	θ_2	0
3	0	D3	θ_3	0
4	90	D4	θ_4	R4
5	-90	0	θ_5	0
6	90	0	θ_6	0

Con estos parámetros se obtienen las siguientes matrices de transformación homogénea. El modelo directo de posición se expresa como:

$${}^0T_6 = {}^0T_1 {}^1T_2 \dots {}^5T_6$$

Una vez que se obtiene el modelo cinemático de posición, se modela el robot *Motoman K6SB* en Matlab, con primitivas simples como se muestra en la figura 1.

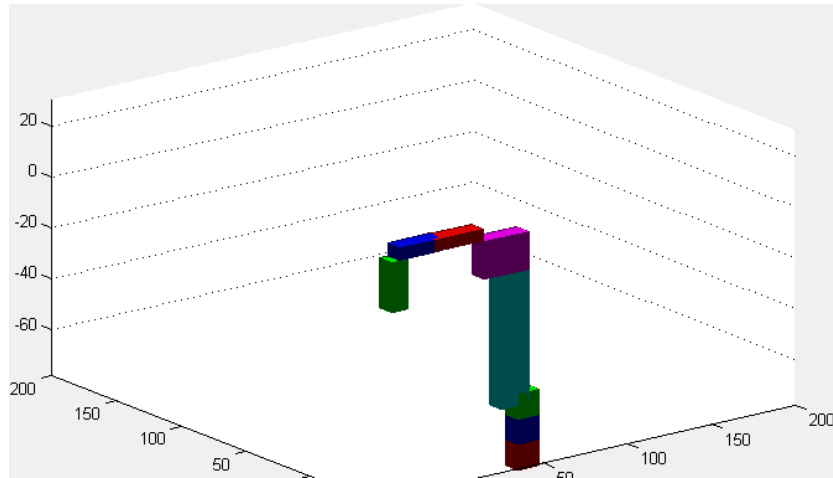


Figura 1. Modelado del robot *Motoman K6SB* en Matlab.

3. DESCRIPCIÓN DEL SIMULADOR

En esta segunda versión el simulador sigue siendo fácil de utilizar, sólo se tiene como entrada, los valores de las variables articulares, mediante cajas de edición y barras deslizadoras. Ahora se cuentan con nuevas funciones entre las cuales podemos mencionar: Visualización de la solución del modelo cinemático directo de posición, determinación del modelo cinemático inverso de posición, cuando se da click a los botones “+” y “-“, visualización de un esquema simplificado y visualización del nivel suelo (figura 2 y 3).

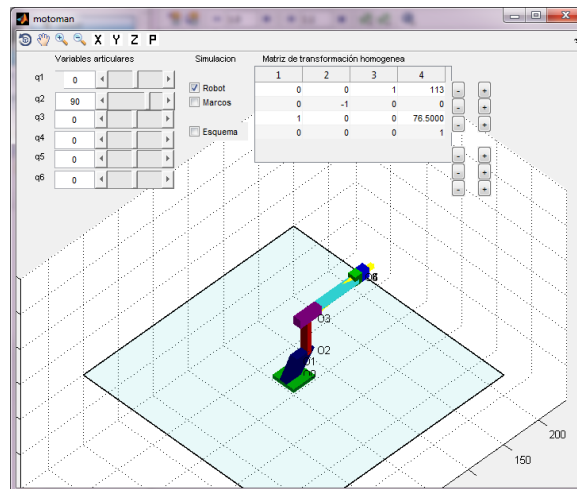


Figura 2. Visualización de la solución del modelo cinemático directo de posición,

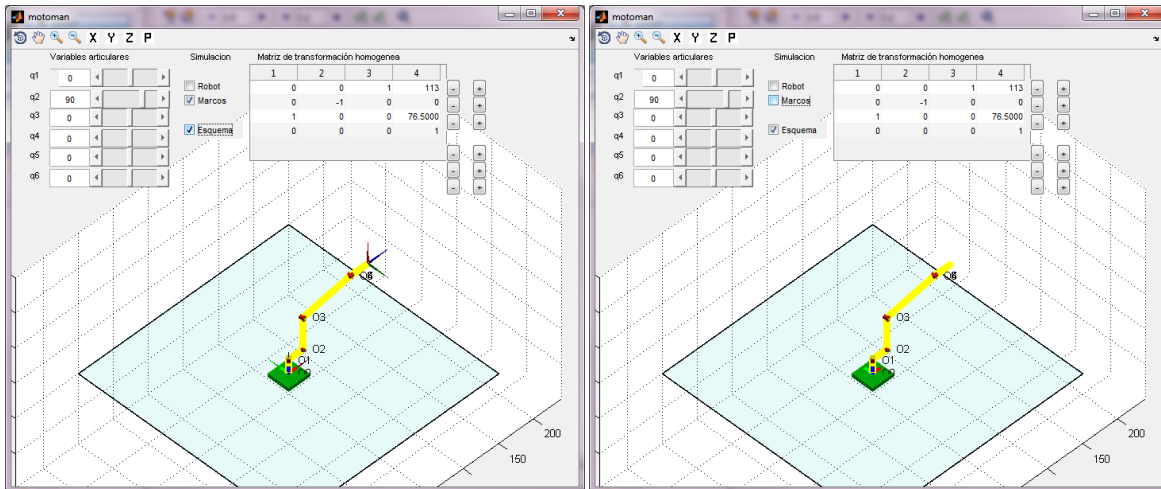


Figura 3. Visualización del esquema simplificado.

Conclusiones

4. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se presenta una segunda fase de desarrollo de un simulador de robots manipuladores el cuál puede ser utilizado como un recurso digital de apoyo en la materia de robótica. Se han implementado todas las funciones necesarias para el desarrollo de los algoritmos de cinemática inversa, además, se cuenta con una interfaz gráfica con visualización en 3D que contiene mejoras respecto a la primera fase de desarrollo y es posible manejar las funciones del simulador desde la línea de comandos en Matlab.

BIBLIOGRAFÍA

1. R. D. Smith, Simulation, cuarta ed. New York: Grove's Dictionaries, July 2000.
2. "Camelot-robot off line programming." [Online]. Available: <https://www.camelot.dk/>
3. "Easy-rob: 3d robot simulation tool." [Online]. Available: <http://www.easyrob.de/>
4. P. I. Corke, "A robotics toolbox for matlab," Robotics & Automation Magazine, IEEE, vol. 3, no. 1, pp. 24–32, Mar. 1996.
5. G. H. Salazar-Silva, J. C. Martinez-Garcia, and R. Garrido, "Enhancing basic robotics education on the web," in American Control Conference, 1999. Proceedings of the 1999, vol. 2, 1999, pp. 1470–1471 vol.2.
6. H. Morales and C. Cruz, "Edisim: editor y simulador de robots manipuladores," in 20 Congreso Nacional de Electrónica, Puebla, México, Sep. 2002.
7. Craig, Introduction to Robotics: Mechanics and Control, segunda ed. E.U.A.: Addison-Wesley Publishing Company, 1989.

PRÁCTICA DE EMPALME DE FIBRA ÓPTICA: UN EJEMPLO DEL IMPACTO DE LA VINCULACIÓN ENTRE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y EL SECTOR EMPRESARIAL

Gabriela del Carmen Suárez Lizárraga¹, Luz María Ocegueda Ruelas¹, Irma Lorena Sánchez Humarán¹, Marco Humberto Flores Angulo¹ Verónica Amezcua Magallón¹

¹Instituto Tecnológico de Mazatlán, Mazatlán, Sin., gasuli@hotmail.com

RESUMEN

En los últimos años, el estudio de carreras tecnológicas se ha vuelto imprescindible e inclusive, una moda en el país, esto debido a los avances tecnológicos a los que ahora se ven expuestos los niños y jóvenes y en los que por cierto, se desenvuelven con mucha facilidad.

México cuenta con un sistema de educación superior que busca abarcar cada vez más mercados dentro del territorio nacional. Sin embargo, también es innegable que la situación económica, limita los recursos con que, idóneamente, se deben contar en las instituciones educativas.

La globalización ha sido factor decisivo para tratar de dirigir la educación superior en nuestro país hacia el cumplimiento de estándares internacionales de calidad, tales como algunas normas ISO y las acreditaciones de carreras otorgadas por instituciones como CACEI. En este sentido, la educación pública tiene una seria desventaja considerando la inversión que se debe hacer para cumplir con dichos estándares, una de ellas por ejemplo, puede ser la falta de infraestructura en algunos planteles.

Por ello, la vinculación con el sector productivo es vital para poder llevar a cabo las metas trazadas tanto por los gobiernos como por la sociedad misma, que está cada vez más a la expectativa de los avances tecnológicos en general.

Un ejemplo claro de esto, es la práctica de empalme de fibra óptica para la materia de Optoelectrónica de los Institutos Tecnológicos, la cual no sería posible de realizar (al menos en Mazatlán) de no ser por la vinculación con la empresa Teléfonos de México. En este documento, se ilustran los detalles necesarios para poder realizar esta práctica, incluyendo tanto datos técnicos como administrativos indispensables para poder lograr el objetivo y cuyo impacto se refleja tanto en cuestiones académicas, como de calidad educativa.

1. INTRODUCCIÓN

La carrera de Ingeniería Electrónica, fue ofertada en el Instituto Tecnológico del Mar en Mazatlán, por primera vez en el año de 1988, teniendo como principal objetivo, cubrir la demanda de los jóvenes de la región (en los estados de Sinaloa y Nayarit) quienes trataban de incursionar en un mercado laboral que cada vez era más competitivo y que se inclinaba hacia las nuevas tecnologías. Tuvo tal éxito, que debían ponerse límites muy estrictos en cuanto a la admisión de estudiantes, pues, como institución joven que era en ese momento, carecía de la infraestructura necesaria para poder recibir a todos los aspirantes. Tal vez, la carencia más evidente era la de laboratorios adecuados y suficientes para cubrir la demanda.

Fue entonces, cuando se entendió la importancia de la vinculación de la academia con el sector productivo regional, pues en base a las necesidades de ellos, es que se debía preparar a los estudiantes en primera instancia, considerando también el objetivo que pretendía lograr la institución formando nuevos ingenieros electrónicos. Una de las empresas más interesadas en hacer vinculación con el Tecnológico fue TELMEX, pues la carrera de Ingeniería Electrónica tiene particular importancia en el perfil de los profesionistas que esta empresa requiere. Por este motivo principalmente, es que TELMEX ha permitido desde hace más de 15 años que se realice en sus

instalaciones la práctica de empalme de fibra óptica, donde a la vez, los estudiantes conocen la aplicación de la misma en las telecomunicaciones que esta empresa realiza.

2. TEORÍA

La materia de Optoelectrónica, fue incluida en los planes de estudio de los Institutos Tecnológicos, en el año de 1993 y, desde su inicio, da particular importancia al estudio de la fibra óptica y sus aplicaciones. Sin embargo, el equipo de laboratorio para realizar prácticas con fibra óptica está limitado (al menos en Mazatlán) a aquellos que ayudan en la comprensión de la transmisión del haz de luz (como portador de información) de un extremo a otro, dejando el empalme de fibra óptica de lado, debido más que nada, al costo del equipo requerido para hacerlo en el mercado (los precios oscilan alrededor de los 50,000 dólares).

Por este motivo, en 1998, se realizó la vinculación con TELMEX en Mazatlán, para ser más específico, con el departamento de Larga Distancia, ubicado en la Sucursal República de esta ciudad, donde desde el inicio, se abrieron las puertas para trabajar en conjunto para lograr cubrir el objetivo marcado por los planes de estudio del 93.

Posteriormente, con la entrada en vigor de la norma ISO 9001 para la gestión de la calidad en nuestro sistema de educación superior, fue necesario que este convenio de vinculación fuera formal por ambas partes, debiendo realizar periódicamente este tipo de eventos para cubrir, tanto las necesidades de nuestra institución como las de TELMEX, pues ellos también certificaron sus procesos y les era indispensable demostrar el compromiso de la empresa con su entorno. Del mismo modo, en el año 2011, el Instituto Tecnológico de Mazatlán, acreditó la carrera de Ingeniería Electrónica, gracias en parte a la vinculación con el sector productivo.

Dentro del manual de gestión de calidad del Instituto Tecnológico de Mazatlán, existen cinco procesos estratégicos, uno de ellos es el de Vinculación. Para poder mantener la certificación de la norma, según el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC), se deben cumplir un cierto número mínimo de indicadores, uno de los cuales, el primero del proceso estratégico de vinculación es el marcado por el proceso operativo de visitas a empresas (ITMAZ-VI-PO-001), en el caso de nuestra institución.

El Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), por su parte, advierte que la vinculación con las empresas, es obligatoria y necesaria, por lo cual, pide que este proceso esté debidamente documentado, así como los indicadores de logro de objetivos planteados y que éstos a su vez, tengan fundamento tanto en planes y programas de estudio como en competencias adquiridas por los estudiantes.

Debido a que en la institución no es posible realizar todas las prácticas planteadas en los programas, debido sobre todo a la falta de infraestructura requerida, se vuelve indispensable acudir al sector productivo y de ese modo, cubrir los requerimientos de los organismos acreditadores y certificadores pero sobre todo, de los estudiantes. Una de estas prácticas es la de empalme de fibra óptica, marcada por la materia de Optoelectrónica de la carrera de Ingeniería Electrónica de los Institutos Tecnológicos en el país.

3. PARTE EXPERIMENTAL

La práctica de empalme de fibra óptica es uno de los ejemplos más claros de la necesidad de la vinculación entre las instituciones de educación superior y las empresas. Aunque en realidad se trata de un proceso relativamente sencillo, se debe contar con el equipo adecuado para poder realizarlo y esto sólo es posible acudiendo a las empresas que cuentan con éste. A continuación se



Fig. 1.- Contraportada de la Revista Voces, Telmex, Septiembre 2001

detalla el proceso de la práctica de empalme de fibra óptica que realizan los estudiantes de Ing. Electrónica del Instituto Tecnológico de Mazatlán en Telmex sucursal República en Mazatlán.

Para realizar un empalme de fibra óptica, se debe seguir el siguiente proceso: se descubren los hilos de fibra que se deberán empalmar, para ello, debe tenerse en cuenta el tipo de cable en que se encuentran estos hilos (la red de fibra óptica nacional de Telmex, maneja en su mayoría cables con 36 hilos de fibra) en el campo, la longitud del cable que debe descubrirse en cada extremo a empalmar, es de alrededor de 50 mts (esto de acuerdo a una normatividad que deben seguir indicada por la empresa), esto para dar margen a posibles fallas en el proceso y no verse limitados para maniobrar con los equipos en caso de errores; después se quita la cubierta primaria del hilo de fibra, la cual, no es más que un tipo de pintura plastificada que le da cierta flexibilidad al hilo de fibra, al hacer este proceso, se logra exponer la parte de la fibra sobre la cual se realizará el proceso de empalme. Para quitar dicha cubierta, es necesario el uso de pinzas especiales para no romper o dañar la fibra. Después se le quitan los restos de la cubierta de plástico, con una toalla especial impregnada con alcohol isopropílico.

Fig. 2.- Estudiantes realizando la práctica de empalme de fibra óptica.

Una vez descubiertos los hilos de fibra, se deben pasar por una cortadora especial con punta de diamante, que asegurará un corte perfectamente plano, pues no se debe perder de vista, que la fibra es un filamento de vidrio y como tal, al cortarse de manera abrupta, en realidad, se quiebra como cuando se quiebra un vaso o una botella de vidrio, casos en los cuales, sus bordes nunca quedan con cortes transversales perfectos, más bien quedan totalmente astillados, por eso la fibra requiere un corte lo más recto posible para que al empalmar, haya menos pérdidas de información (recordar que lo que se transmite a través de ella es luz). También es importante recordar que, antes de pasar uno de los extremos de fibra a empalmar por la cortadora, se debe pasar a través de uno de ellos, una manga termocontráctil que al final del proceso de empalme, se encargará de proteger la unión. Cuando los extremos de fibra que han de empalmarse, han pasado por la cortadora, se colocan en la máquina empalmadora que hace este trabajo utilizando un proceso de fusión mediante un arco eléctrico. Ya unidos los extremos de fibra, se protegen con la manga termocontráctil y se le aplica calor (con una resistencia eléctrica incluida en la misma máquina empalmadora) para que quede perfectamente protegido el empalme, finalizando así la práctica.

Antes de ir a la empresa a realizar esta práctica, los estudiantes deben haber acreditado la unidad IV de la materia de Optoelectrónica, en la cual, se trata el tema de la fibra óptica. Dentro de esta unidad, se estudia desde el proceso de fabricación de la fibra, hasta el tipo de mantenimiento que requiere una vez instalada. Los estudiantes deben demostrar tener estas competencias marcadas por los programas de estudio, no sólo para acreditar las materias, sino para competir en el futuro en el mercado laboral.

Actualmente, hay estudiantes que se encuentran realizando sus residencias profesionales, tanto en TELMEX como en CFE en departamentos donde se requiere saber empalmar fibra óptica. En los últimos cuatro años, este número de estudiantes ha ido incrementándose, lo que es un claro indicador de que en realidad, la práctica de empalme de fibra óptica, ha rendido frutos tanto en los estudiantes como en las empresas que los requieren. En la Fig. 3, se muestra un gráfico de cómo ha ido cambiando el número de estudiantes de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Mazatlán, que realizan sus residencias profesionales en estas empresas, en los últimos 4 años, según datos del Departamento de Vinculación de la institución. Se puede ver, que aunque por generación, los totales son muy parecidos, se ha incrementado el número de estudiantes

realizando residencias tanto en TELMEX como en CFE, sobre todo en las áreas donde se maneja fibra óptica (según datos del Departamento de Vinculación).

Fig. 3.- Residentes de Ing. Electrónica del IT de Mazatlán en TELMEX, CFE y otras empresas del 2012-2015

4. CONCLUSIONES

Los estudiantes de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Mazatlán, realizan sus residencias profesionales desde hace ya más de 15 años tanto en TELMEX como en CFE. Sin embargo, cabe resaltar que en la última década, el haber realizado prácticas de empalme de fibra óptica durante su estancia como estudiantes en la escuela, ha tenido un gran impacto en la aceptación de estos jóvenes dentro de estas dos empresas en particular, pues se sabe que sus redes de fibra óptica, son actualmente parte clave de la función de ambas.

Actualmente, existe una red de fibra óptica propiedad de TELMEX, instalada en el país de más de 167,000 Km. Por otra parte, Comisión Federal de Electricidad (CFE), tiene una red de fibra óptica ya operando de más de 35,000 Km, la cual, pudiera pasar a Telecom en el futuro para que ésta explote los servicios que la red puede ofrecer. Esto abre un abanico de posibilidades tanto de residencias profesionales como de empleos futuros para los estudiantes de ingeniería que conocen el tema de la fibra óptica.

Por otro lado, todo ello, impacta también en los indicadores que la institución de educación superior debe cumplir en cuanto a residencias profesionales y eficiencia terminal se refiere, puesto que la residencia es también una opción de titulación. Por ejemplo, en la carrera de Ingeniería Electrónica, en los últimos 4 años, se tiene registro de que, alrededor del 30% de los estudiantes, realizan sus residencias en CFE y TELMEX, justo en los departamentos donde se cuenta con equipos que incluyen el uso de fibra óptica y que por lo tanto, demandan que sepan realizar acciones de mantenimiento de la misma, tal como el empalme de fibra óptica.

Indudablemente, éste no es el único ejemplo del impacto de la vinculación entre las instituciones de educación superior y el sector productivo, sin embargo, nos permite ver, de manera sencilla, cómo es que se resuelve una situación que, el Tecnológico con sus propios medios, no podría afrontar. Además, esta situación, permite a su vez, que los indicadores de vinculación que se deben cumplir, según señalan las instituciones acreditadoras y certificadoras, tanto de la empresa como del Tecnológico, queden en parte cubiertos con estas acciones.

Es importante mencionar que, en todas las ocasiones en que los estudiantes han acudido a la empresa a realizar esta práctica, se puede observar que, además de cumplir el objetivo particular de la materia, ellos salen satisfechos por haber podido utilizar exitosamente, un equipo que se aplica en la vida real y que es de vital importancia para las telecomunicaciones en el país. Lo anterior, de hecho, es un plus que se logra con la práctica de empalme de fibra óptica y que es posible gracias a la vinculación entre empresa e institución de educación superior.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fromow, Mario. "Seminario Fibra óptica en su casa" Inttelmex, Agosto 1997.
2. Gayosso, Blanca. "Cómo se conectó México a Internet (primera parte)" [En Línea] Revista Digital Universitaria, Julio 2003, Vol. 4, No. 3.
3. Revista Voces, Telmex, contraportada, Septiembre 2001.
4. Singh, J. "Optoelectronics, an introduction to materials and devices" Ed. McGraw-Hill, 1990, pp. 187-206.
5. www.cacei.org
6. www.imnc.org.mx
7. www.itmazatlan.edu.mx
8. www.milenio.com/firmas/alberto_aguilar/Explotacion-CFE-Telecomm
9. www.sdpnoticias.com/columnas/2014/07/04
10. www.tecnm.mx

SÍNTESIS VERDE DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA USANDO EXTRACTO ACUOSO DE *VALERIANA OFFICINALIS* Y SU EVALUACIÓN COMO AGENTES ANTIBACTERIALES

Noemi Alejandra Fletes y Gerardo Rosas

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, noemi_fletes@hotmail.com,
grtrejo07@yahoo.com.mx

RESUMEN

Las nanopartículas de plata (NPsAg) fueron sintetizadas vía química verde, haciendo uso de extracto acuoso de *Valeriana officinalis* como agente reductor y nitrato de plata (AgNO_3) como precursor. La reacción de reducción de iones Ag^{+1} a Ag^0 fue sometida a diferentes pruebas en las cuales se hicieron variaciones en la concentración del extracto y en la molaridad de la sal de plata. Posteriormente, la caracterización de las nanopartículas se realizó mediante técnicas como: espectroscopia ultravioleta visible (UV-vis) para saber de forma rápida la presencia de nanopartículas en solución, microscopía electrónica de transmisión (MET) para determinar el tamaño y distribución de las partículas nanométricas, microscopía electrónica de barrido (MEB) para observar la morfología de las nanopartículas de Ag, difracción de rayos X (DRX) para comprobar la naturaleza cristalina de los sólidos en solución y espectroscopia de infrarrojo (IR) para identificar los compuestos responsables de la biorreducción del ion y la estabilización de Ag^0 . Estas técnicas confirman la formación de nanopartículas de plata, lo cual nos indica que dicha planta contiene las sustancias adecuadas y capaces de realizar la reducción del ion plata a plata elemental, además se observó que a medida que se incrementa la molaridad del nitrato de plata la formación de nanopartículas es mayor. La distribución de tamaños presentó una tendencia bimodal con nanopartículas de 10-20 nm y 45-60 nm.

1. INTRODUCCIÓN

En años recientes, el desarrollo y uso de las nanopartículas de plata ha aumentado considerablemente debido a las inusuales propiedades ópticas, químicas, electrónicas, foto-electroquímicas, magnéticas, catalíticas y antibacterianas que presentan [1-4]. Por lo tanto, las nanopartículas de plata han atraído el interés de la investigación en nanociencia y nanotecnología, debido a sus aplicaciones ventajosas en: biomedicina, administración de fármacos, industria de alimentos, agricultura, industrias textiles, tratamiento de aguas, catálisis, antibacteriales y anti fúngicas [5-6]. Recientemente [7-8], la síntesis biológica o verde de nanopartículas recibió una enorme atención sobre la síntesis física y química, ya que es un método limpio, no tóxico y respetuoso del medio ambiente, que incluye un diseño y desarrollo que utiliza materiales de alta eficiencia energética renovables, medios de reacción benignos y no peligrosos. El desarrollo de procesos experimentales de base biológica para la síntesis de las mismas se considera como una rama importante de la nanotecnología. La síntesis verde de nanopartículas de Ag utilizando bacterias, hongos, algas, plantas, así como otros compuestos biológicos ha sido reportada en los últimos años [9-10].

El presente trabajo, expone la biosíntesis de NPs de Ag por reducción química de Ag^{+1} a Ag^0 a partir de nitrato de plata en solución (AgNO_3), utilizando extracto acuoso de Valeriana (*Valeriana officinalis*) como agente reductor, en condiciones estándar de temperatura y presión, variando

únicamente la concentración de extracto de planta a concentración de sal precursora y la cinética de la reacción.

La composición química de la raíz de valeriana incluye principalmente sesquiterpenos e iridoides, todos ellos compuestos de naturaleza terpénica. Los sesquiterpenos son oxigenados y pueden ser cetonas, alcoholes, ésteres, aldehídos y ácidos. Además de los compuestos citados, la raíz de valeriana contiene glúcidos, almidón, ácidos grasos, ácidos fenólicos, GABA, glutamina y arginina [11]. Por lo tanto, las características de esta planta proponen sustancias activas que pueden actuar como agentes reductores que permiten utilizarla para la biosíntesis de nanopartículas de plata.

2. PARTE EXPERIMENTAL

La raíz de *V. officinalis* previa a su uso en la preparación del extracto se molió con la finalidad de obtener polvos finos y asegurar una mayor lixiviación de sustancias activas. Los téis se prepararon con concentraciones diferentes variando el peso del polvo en 0.25, 0.50, 0.75 y 1.0 g de Valeriana en 50 mL de agua destilada. Posteriormente, se prepararon mezclas de reacción con cada una de las concentraciones del extracto, variando la molaridad de la sal de plata en 5, 7, 9, 11 y 15 mM (previamente preparadas). El cambio de color del extracto acuoso de amarillo pálido a marrón indicó la formación de nanopartículas de plata en la mezcla de reacción. Las nanopartículas fueron caracterizadas mediante UV-vis, DRX, MEB, MET e IR.

3. RESULTADOS

3.1 Análisis mediante espectroscopia UV-vis.

Una vez que se prepararon las mezclas de reacción descritas en el apartado anterior, se tomaron alícuotas de 10 mL de cada uno de los experimentos y se analizaron mediante espectroscopia de UV-vis. Se observó la aparición de un pico de absorción entre 420-450 nm, el cual se debe a la presencia de nanopartículas de plata en solución [12]. A medida que aumenta la concentración del extracto de *V. officinalis* manteniendo constante la concentración de sal de plata en 5 mM (Fig. 1 a) y 7 mM (Fig. 1 b), la densidad de nanopartículas aumentó. Se observó el mismo comportamiento aumentando la concentración de la sal de plata, manteniendo constante la concentración del extracto de Valeriana (Fig. 1 c).

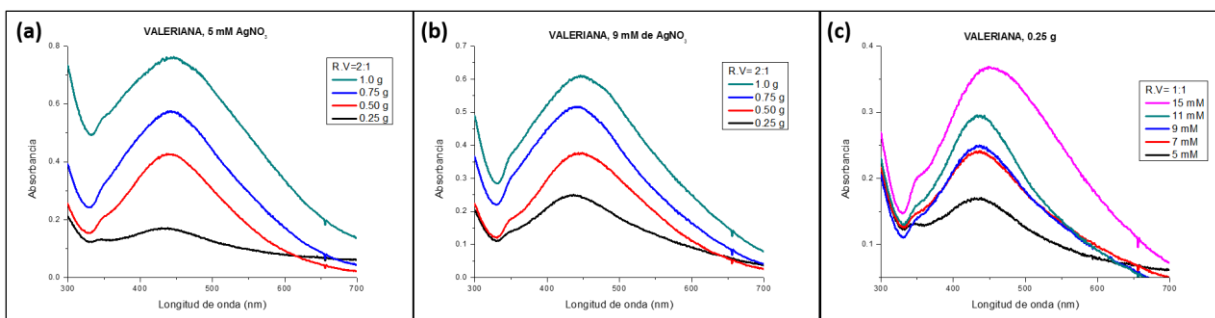


Fig. 1. Espectros de UV – vis de mezclas de reacción con una concentración constante en (a) 5 mM, (b) 9 mM de sal de plata y (c) concentración de extracto constante en 0.25 g variando la molaridad de la sal.

3.2 Microscopia electrónica de barrido (MEB)

Mediante análisis de MEB se confirmó la formación de nanopartículas de plata en el medio de reacción. En la Fig. 2 (a) se observan partículas polidispersas, en su mayoría esféricas y con

tamaños por debajo de los 100 nm. En la Fig. 2 (b) mediante un análisis de energía dispersiva (EDS) se confirma que las nanopartículas en solución son de plata. Generalmente, nanocristales de plata metálica muestran un pico típico aproximadamente a 2.983 keV [13].

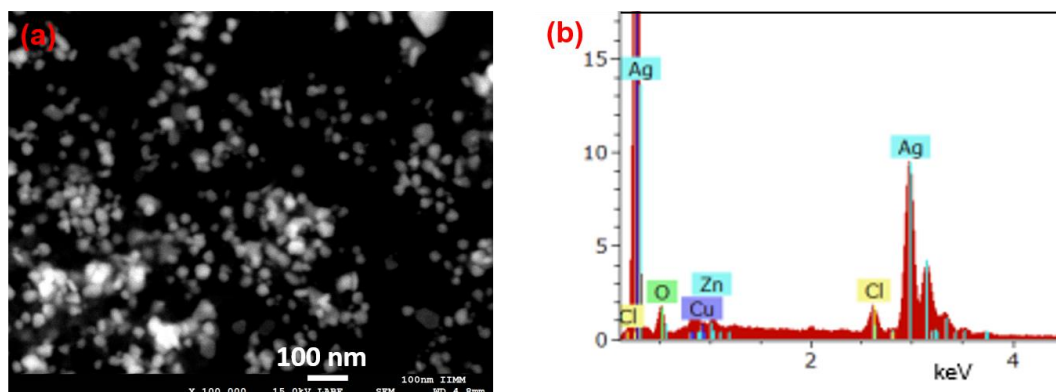


Fig. 2. Imagen de microscopia electronica de barrido (a) y analisis EDS (b).

3.3 Difraccion de rayos X (DRX)

El patrón de difracción representado en la figura 3 muestra la naturaleza cristalina de las nanopartículas de plata sintetizadas mediante extracto acuoso de *V. officinalis*, el difractograma presenta cuatro picos de difracción diferentes observados en el rango 2θ de 20-80°, los cuales pudieron ser indexados como los planos (111), (200), (220) y (311), reflexiones de la red cubica centrada en las caras de la plata metálica, consistente con los datos de Joint Committee on Powder Diffraction Standards (JCPDS) archivo [99-101-3078].

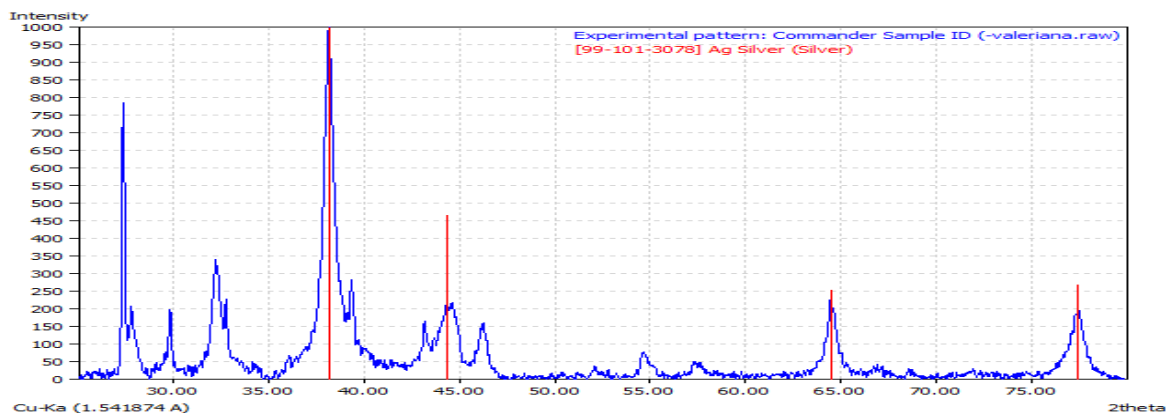


Fig. 3. Patrón DRX de nanopartículas de plata.

3.4 Microscopia electrónica de transmisión (MET)

El tamaño y la morfología de las nanopartículas sintetizadas fueron determinados mediante imágenes de TEM (Fig. 4). La forma de las NPs sintetizadas fue esférica. El rango de tamaños de las nanopartículas se encuentra entre 10-60 nm con un tamaño promedio de 22 nm. Se observa mayor densidad de nanopartículas a una concentración de sal de plata de 5 mM (Fig. 4 a) comparada con 9 mM (Fig. 4 b). En la Fig. 4c se muestra una imagen de alta resolución (HRTEM) de una nanopartícula y dentro de la misma figura en el recuadro se muestra el patrón de difracción (FFT), en el cual los puntos brillantes revelan la naturaleza cristalina de las NPsAg.

3.5 Espectroscopia de Infrarrojo (IR)

El espectro IR es una herramienta útil para analizar las posibles interacciones de las NPsAg con los diferentes grupos funcionales presentes en la raíz de *V. officinalis*, en la figura 5 (a) se muestra el espectro IR de la raíz y la gráfica 5 (b) representa el espectro IR de los grupos funcionales que tiene interacción con las nanopartículas sintetizadas con dicho extracto. Las bandas anchas (por polimerización) y fuertes a 3411, 3387 y 1033 cm^{-1} se deben a enlaces (-OH) o grupos amino (-NH) del extracto. El pico observado a 2929 cm^{-1} puede ser asignado al grupo C-H [14]. Los picos localizados en 1735 y 1635 cm^{-1} pueden atribuirse a modos de vibración de enlaces C=O (derivados de ácidos carboxílicos) y C=C (dienos y polienos). Dos bandas entre 1300-1050 cm^{-1} se observan en la presencia de ésteres (C-O), la banda en 771 cm^{-1} se debe a anillos aromáticos (C-H). Los picos localizados en 605, 530 y 462 cm^{-1} se pueden vincular a estiramientos del enlace C-X (fluoroalcanos). De acuerdo a los espectros IR, las bandas que permanecen en la misma posición en ambos espectros (3400, 2900, 1630, 1030 y 610 cm^{-1}) podrían ser atribuidas a los grupos funcionales que son responsables del encapsulamiento de las NPs de Ag y los picos 1735, 1504 y 1427 cm^{-1} desaparecen en el espectro IR de la figura 5 (b) podrían ser asignados a los compuestos responsables de la bioreducción.

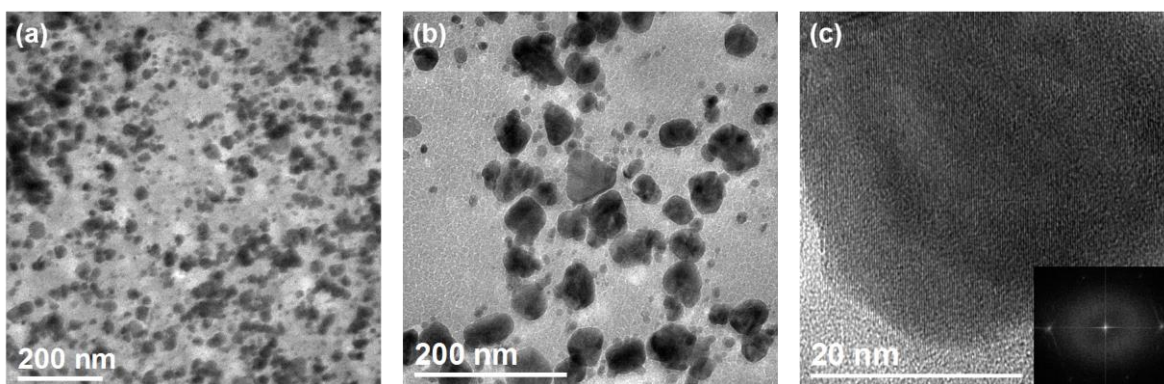


Fig. 4. Imágenes de MET de nanopartículas de Ag sintetizadas con 1.5 g de extracto de *V. officinalis* a diferentes concentraciones de sal (a) 5 mM, (b) 9 mM e imagen de alta resolución (c). El recuadro insertado es el patrón de las NPs de Ag.

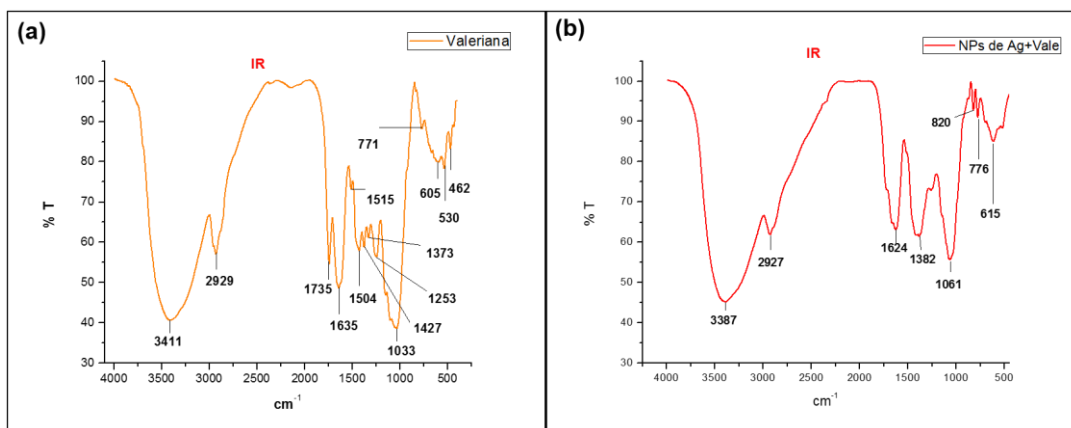


Fig. 5. Espectros IR de *Valeriana officinalis* (a) y nanopartículas de plata con extracto de *V. officinalis* (b).

3.6 Análisis antibacterial

La prueba antibacterial se realizó por medio del método de difusión de disco, es un procedimiento relativamente sencillo y rápido para determinar la efectividad de las nanopartículas contra la bacteria *E. coli*. Se realizó el ensayo con diferentes concentraciones de nanopartículas, las cuales fueron las siguientes: 0.1, 0.2 y 0.3 mL (Figura 6, a-c), los diámetros de inhibición de dichas cantidades de nanopartículas fueron 9.75, 10 y 9.25 cm, respectivamente, comparados con la referencia (extracto) se observó un halo de inhibición del crecimiento de la bacteria, demostrando de esta manera la efectividad de las NPsAg sintetizadas con *V. officinalis* contra *E. coli* (Fig. 6).

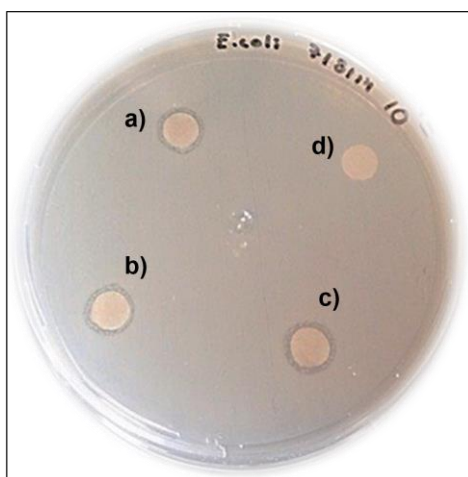


Fig. 6. Análisis antibacterial de nanopartículas de plata sintetizadas con *V. officinalis* contra la bacteria *E. coli*. Diámetros de inhibición de las diferentes cantidades de NPsAg empleadas, 0.1 mL (a), 0.2 mL (b), 0.3 mL (c) y extracto (d)

4. CONCLUSIONES

Las nanopartículas de plata fueron sintetizadas mediante un método biológico usando extracto acuoso de *Valeriana officinalis* como agente reductor. La naturaleza cristalina de las nanopartículas sintetizadas se evidencia con los picos de difracción en los análisis mediante DRX, los puntos brillantes en el patrón de difracción y con los análisis de energía dispersiva (EDS). Los estudios morfológicos mostrados en las imágenes de las microscopias electrónicas de barrido y transmisión, muestran nanopartículas de forma regularmente esférica y con un tamaño promedio de 22 nm. La caracterización mediante espectroscopia UV-vis permitió monitorear la síntesis de nanopartículas, la cual mostró el pico de resonancia del plasmón superficial a 440 nm, lo cual es característico de las NPsAg. El análisis de la propiedad antibacterial de las partículas nanométricas de plata, se realizó mediante el método de difusión de disco, las zonas de inhibición del crecimiento de la bacteria con diámetros de 9.75, 10 y 9.25 cm demuestran la efectividad de las NPsAg sintetizadas con *V. officinalis* contra *E. coli*.

BIBLIOGRAFÍA

1. Palaniyandi Velusamy, et. al., *Greener approach for synthesis of antibacterial silver nanoparticles using aqueous solution of neem gum (Azadirachta indica L.)*. Industrial Crops and Products, 2015. **66**: p. 103-109.

2. Umesh B., et. al., *Green synthesis of silver nanoparticles using Artocarpus heterophyllus Lam. seed extract and its antibacterial activity*. Industrial Crops and Products, 2013. **46**: p. 132-137.
3. B. Ajitha, et. al., *Green synthesis and characterization of silver nanoparticles using Lantana camara leaf extract*. Materials Science and Engineering C, 2015. **49**: p. 373-381.
4. Kesarla Mohan Kumar, et. al., *Green synthesis of silver nanoparticles using Terminalia chebula extract at room temperature and their antimicrobial studies*. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 2012. **91**: p. 228-233.
5. V. Kathiravan, et. al., *Green synthesis of silver nanoparticles using Croton sparsiflorus morong leaf extract and their antibacterial and antifungal activities*. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 2015. **139**: p. 200-205.
6. Abdolhossein Miri, et. al., *Plant-mediated biosynthesis of silver nanoparticles using Prosopis farcta extract and its antibacterial properties*, 2015. **141**: p. 287-291.
7. Shikuo Li, et. al., *Green synthesis of silver nanoparticles using Capsicum annum L extract*, 2007. Green Chemistry.
8. T. C. Prathna, et. al., *Sunlight Irradiation Induced Green Synthesis of Stable Silver Nanoparticles Using Citrus limon Extract*. B Biol. Sci, 2014. **84**: p. 65-70.
9. Muthu Karuppiah and Rangasamy Rajmohan, *Green synthesis of silver nanoparticles using Ixora coccinea leaves extract*. Materials Letters, 2013. **97**: p. 141-143.
10. Vivek Ahluwalia, et. al., *Green synthesis of silver nanoparticles by Tricoderma harzianum and their bio-efficacy evaluation against Staphylococcus aureus and Klebsiella pneumonia*. Industrial Crops and Products, 2014. **55**: p. 202-206.
11. Ángel Ma. Villar Del Fesno, et. al., *Valeriana officinalis. Fitoquímica, farmacología y terapéutica*. Departamento de Farmacología. Facultad de Farmacia, 2001.
12. Babak Sadeghi, et. al., *A study on the stability and green synthesis of silver nanoparticles using Ziziphora tenuior (Zt) extract at room temperature*. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 2015. **134**: p. 310-315.
13. Umesh B., et. al., *Green synthesis of silver nanoparticles using Artocarpus heterophyllus Lam. seed extract and its antibacterial activity*. Industrial Crops and Products, 2013. **46**: p. 132-137.
14. V. Kathiravan, et. al., *Green synthesis of silver nanoparticles using Croton sparsiflorus morong leaf extract and their antibacterial and antifungal activities*. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 2015. **139**: p. 200-205.

Análisis Comparativo de la Respuesta Transitoria en Lazo Abierto de un Rectificador Trifásico de Seis Pulsos Alimentando una Carga RL

C. Paramo-Cardiel^a, G. Tapia-Tinoco^b, J. P. Razón-González^b, A. Lozano-Luna^b,

^aEstudiante Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería Electromecánica, Irapuato, Gto., paramocc@hotmail.com

^bInstituto Tecnológico Superior de Irapuato, Ingeniería Electromecánica, Irapuato, Gto., gutapia@itesi.edu.mx, jurazon@itesi.edu.mx, allozano@itesi.edu.mx

RESUMEN :

En el siguiente trabajo se presenta el modelo matemático, la simulación y la prueba de laboratorio de la respuesta transitoria en lazo abierto de un convertidor trifásico de seis pulsos alimentando una carga resistiva-inductiva (RL). El modelo del convertidor está basado en el retenedor de orden cero y es representado en forma de función de transferencia. El modelo de la carga RL también es representado en forma de función de transferencia, ambas en el dominio continuo. El modelo del sistema convertidor-carga se realiza en el dominio discreto utilizando la transformada Z. Las simulaciones se realizan en el programa Simulink de Matlab. Por su parte para las pruebas de laboratorio se utiliza un convertidor, fuente de alimentación, carga y equipo de adquisición en tiempo real de la marca LabVolt. Se realiza la comparación de las respuestas transitorias del modelo matemático, las simulaciones y los resultados experimentales, dicha comparación permite demostrar que el modelado matemático es válido para el sistema convertidor-carga ya que presenta un comportamiento similar al mostrado en las simulaciones y laboratorio, respectivamente.

1. INTRODUCCIÓN

Los dispositivos semiconductores de potencia constituyen el corazón de los convertidores de potencia y son usados en forma de una matriz de interruptores funcionando en encendido y apagado. Dependiendo de la función que realicen, los convertidores de potencia se clasifican en convertidores de potencia de CA a CD (rectificador), de CD a CD (recortador), CD a CA (inversor), CA a CA a la misma frecuencia (controlador de CA) o de CA a CA a diferentes frecuencias (ciclo-inversores) [1].

Los rectificadores principalmente convierten voltajes de CA de 50/60 Hz a voltajes de CD. La aplicación de estos convertidores puede presentarse en los siguientes campos: manejadores de motores de CD y CA [2], sistemas de transmisión en alto voltaje (HVDC) [3], conversión de CD a CA de celdas solares [4] y arreglos conectados al sistema eléctrico [5].

En lo que respecta al modelado en los años 60s los convertidores de CA-CD se modelaron en el dominio continuo, básicamente como ecuaciones diferenciales o funciones de transferencia representadas por la transformada de Laplace. El rectificador se modelaba únicamente como un retardo en el tiempo. Posteriormente en los años 80s el modelado se realizó en el dominio discreto ya que se observó que estos convertidores se encuentran operando en dos estados, es decir; en encendido y apagado. Esta nueva tendencia llevó el modelado de convertidores a un plano diferente, por lo que se cambió la forma de analizarlos pasando de un dominio continuo a un dominio discreto. Por lo tanto, el modelo del convertidor paso de ser solamente un retardo a un

retenedor de orden cero [6]. En este trabajo se presenta el modelo matemático de un convertidor trifásico de seis pulsos alimentando una carga RL, dicho modelo se obtiene en el dominio discreto y se obtiene la respuesta transitoria a una entrada escalón, la cual es validada por simulación y de forma experimental.

2. MODELO MATEMÁTICO

En la Figura 1 se presenta el diagrama de bloques para el análisis del rectificador trifásico de seis pulsos operando en lazo abierto y conectado a una carga RL, teniendo como entrada la señal de referencia continua $R(s)$. Sin embargo, el convertidor representado por $G_1(s)$ toma únicamente esta señal en instantes discretos, por lo cual es necesario incluir el muestreador mediante impulsos S_I para generar la señal $R^*(s)$. Físicamente este hecho se puede explicar considerando que una vez que se ha disparado un diodo no se tiene control hasta que este polarizado directamente el siguiente diodo. La constante K_c corresponde al voltaje promedio entregado por el convertidor a la carga y está dado por el tipo de convertidor. La carga RL se representa con la función de transferencia $G_2(s)$ y tiene una constante tiempo $\tau = L/R$. La señal de salida es la corriente en la carga y se representa dentro del diagrama de bloques como $I_o(s)$. Es importante mencionar que $G_1(s)$ es utilizado para modelar cualquier convertidor controlado a la frecuencia de la línea y no únicamente el rectificador trifásico de seis pulsos no controlado [6].

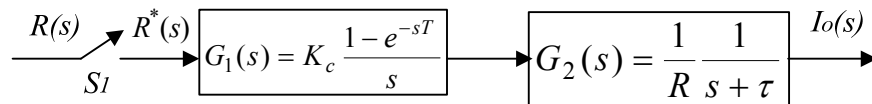


Figura 1 Diagrama de bloques del convertidor de lazo abierto

Para obtener la función de transferencia pulso se tiene la ecuación siguiente,

$$I_o(s) = G_1(s)G_2(s)R^*(s) \quad (1)$$

aplicando la transformada asterisco

$$I_o(s)^* = G_1G_2(s)^* R(s)^*$$

donde

$$G_1(s)G_2(s) = G_1G_2(s)$$

Por lo tanto, la función de transferencia en lazo abierto es.

$$\frac{I_o(z)}{R(z)} = G_1G_2(z) \quad (2)$$

Utilizando las funciones de transferencia $G_1(s)$ y $G_2(s)$ del diagrama de bloques mostrado en la Figura 1 se tiene,

$$G_1G_2(s) = \frac{K_c}{R} \left[\frac{1 - e^{-sT}}{s} \right] \left[\frac{1}{1 + s\tau} \right] \quad (3)$$

Desarrollando en fracciones parciales y aplicando la transformada Z,

$$G_1 G_2(z) = \frac{K_c}{R} \left[\frac{z-1}{z} \right] \left[\frac{z}{(z-1)} - \frac{z}{\left(z - e^{-\frac{T}{\tau}} \right)} \right] \quad (4)$$

Simplificando la Ecuación (4) y sustituyendo en (2) se obtiene la función de transferencia pulso del sistema conformado por el convertidor y la carga RL.

$$\frac{I_o(z)}{R(z)} = \frac{K_c}{R} \frac{1-a}{z-a} \quad (5)$$

donde $a = e^{-\frac{T}{\tau}}$, T periodo de conmutación del rectificador y τ constante de tiempo de la carga

3. MODELO EXPERIMENTAL

La Figura 2 muestra la implementación llevada a cabo en el laboratorio para validar el modelo matemático del convertidor-carga obtenido en la sección anterior. El sistema esta conformado por una fuente de alimentación trifásica la cual puede proporcionar un voltaje de alimentación de CA o CD fija o variable. Se utiliza la fuente de alimentación variable para proporcionar un voltaje al rectificador trifásico integrado por diodos. La salida del convertidor proporciona un voltaje rectificado a la carga RL. Para llevar a cabo la medición de los voltajes y corrientes en el lado de CA y CD se utiliza un sistema de adquisición con cuatro canales de voltaje y cuatro canales de corriente. E1 e I1 corresponden al voltaje y corriente en el lado de CD, mientras que (E2, I2), (E3, I3), (E4, I4) corresponde a los voltajes y corrientes de las fases A, B, y C respectivamente. Para obtener la respuesta al escalón el sistema de adquisición se programa en modo de una sola adquisición, de tal forma que se obtenga el transitorio al momento de cerrar el interruptor de la fuente de alimentación trifásica. Los datos obtenidos de las mediciones se almacenan en un archivo de texto y posteriormente en el caso de estudio se grafican con ayuda de Matlab para poder realizar la comparación de los resultados experimentales con los obtenidos en la simulación y el modelo matemático

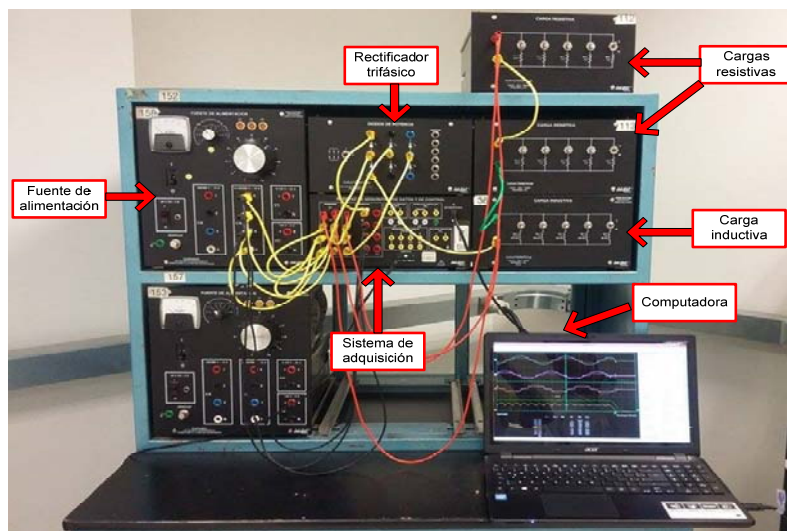


Figura 2 Implementación en laboratorio

4. MODELO DE SIMULACIÓN

La Figura 3 muestra el modelo de simulación implementado en Simulink. Esta compuesto por un conjunto de tres fuentes monofásicas conectadas en estrella, esto con el objetivo de poder controlar el voltaje en cada una de ellas y reproducir el desbalance presentado en el caso práctico. Además se tiene un convertidor trifásico basado en diodos el cual alimenta una carga RL. En la etapa de medición se muestran el voltaje y la corriente en la carga y para ello se utilizan en conjunto los bloques “Multímetro” y “Visualización”. El bloque “powergui” se utiliza para definir el tipo de sistema a analizar, en este caso se analiza como un sistema continuo. El interruptor trifásico se utiliza para tener control del tiempo en el que se aplica el voltaje al convertidor, de tal manera que es posible ajustar el inicio del transitorio de la simulación con el obtenido de forma experimental.

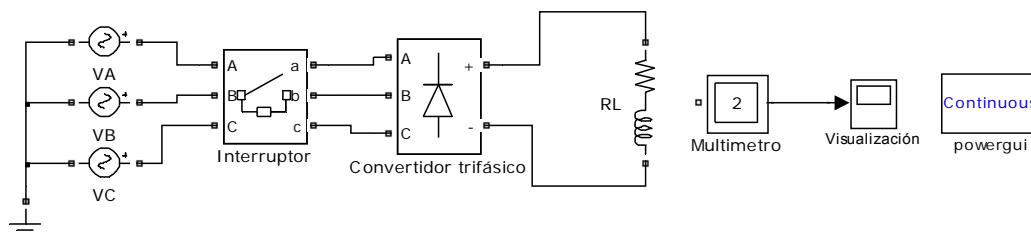


Figura 3 Modelo de Simulación implementado en Simulink

5.- CASO DE ESTUDIO

El caso de estudio tiene como finalidad validar de forma experimental y por simulación el modelo matemático del convertidor-carga. En los tres casos se aplica una entrada escalón y se mide la corriente en la carga. Para el caso experimental se logra al cerrar el interruptor de la fuente de alimentación, mientras que en la simulación se realiza controlando el tiempo de cierre del interruptor y en el caso del modelo matemático se aplica una entrada escalón a la cual se ajusta el tiempo de transición. La carga utilizada en los tres casos es $R = 60\Omega$ y $L = 80\text{ mH}$. De la prueba de laboratorio se miden los voltajes y corrientes eficaces en estado estable, en el lado de CA se tiene: $E_2 = 79.71\text{ V}$, $E_3 = 78.62\text{ V}$, $E_4 = 78.49\text{ V}$, $I_2 = 2.49\text{ A}$, $I_3 = 2.48\text{ A}$ e $I_4 = 2.48\text{ A}$, mientras que en el lado de CD se obtiene un voltaje de 174 V y una corriente de 2.94 A . A partir de los datos experimentales se asignan los parámetros de la simulación, siendo los voltajes de la fuente de alimentación $VA=E_2$, $VB=E_3$ y $VC=E_4$. Por su parte en el modelo matemático la ganancia del convertidor es $K_c = 174\text{ V}$ (valor promedio obtenido en la parte experimental), $T = 0.0028$ (convertidor de seis pulso), $\tau = 0.0013$, y $a = 0.1245$ que se calculan como se mostró en el modelo matemático.

La Figura 4(a) muestra los voltajes aplicados en el experimento de laboratorio (azul), simulación (rojo) y modelo matemático (negro). En los tres casos el voltaje aplicado es cero en $t < 5\text{ mseg.}$, posteriormente el voltaje cambia súbitamente comportándose como una entrada tipo escalón. En el modelo matemático toma un valor de 174 V y es constante durante el tiempo restante de la simulación, mientras que en la simulación y en la prueba de laboratorio el voltaje presenta un rizado, el cual es característico al tipo de convertidor, sin embargo el valor promedio del voltaje corresponde a 174 V . Otro aspecto a analizar es la disminución del voltaje durante los tres primeros ciclos del voltaje medido en la prueba de laboratorio, lo cual se debe al transitorio asociado al momento de cerrar el interruptor de la fuente trifásica. Además se puede observar ligeras discrepancias entre el voltaje de simulación y el obtenido de forma experimental, esto se debe a que en la simulación los diodos se consideran ideales y no se toma en cuenta la caída de tensión en los mismos. En la Figura 4(b) se presenta el comportamiento de la corriente en los tres casos, laboratorio (azul), simulación (rojo) y modelo matemático (negro).

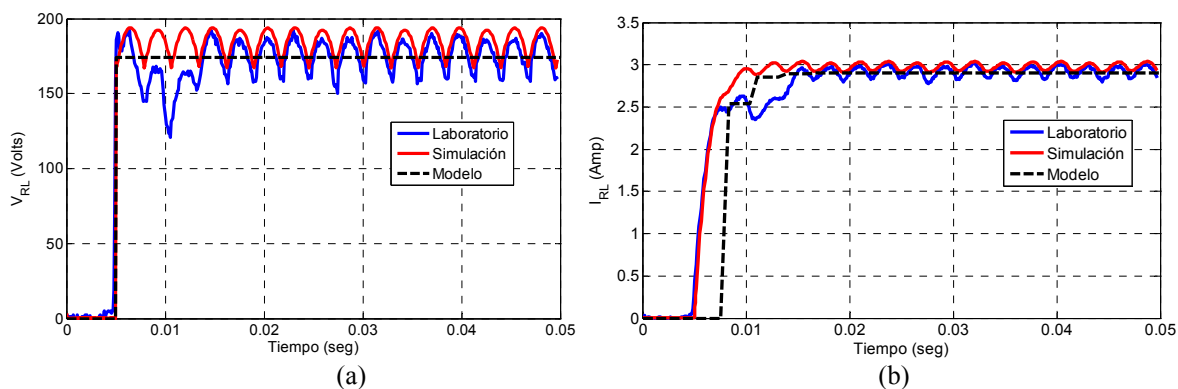


Figura 4 Comparación del modelo matemático, simulación y resultados experimentales. (a).- Voltaje en la carga RL, (b).- Corriente en la carga RL

Se puede observar que el modelo matemático tiene un comportamiento dinámico similar al obtenido por simulación y en laboratorio. Una vez que se aplica la entrada escalón le toma cuatro periodos de muestreo alcanzar el estado estable, tomando los valores de 0, 2.54, 2.855 y 2.894 A, siendo este último el valor que toma en estado estable. Por su parte las corrientes promedio obtenidas de forma experimental y simulación son 2.94 y 2.98 A respectivamente. Se puede observar que el comportamiento dinámico de la corriente sufre una disminución después de 0.01 seg, lo cual se debe a la disminución del voltaje aplicado. También se puede observar que la corriente obtenida por simulación es mayor que la que se obtiene de forma experimental y esto se debe a que el voltaje aplicado en la simulación es mayor.

CONCLUSIONES

Se presentó un modelo matemático en el dominio discreto de un convertidor trifásico de seis pulso alimentando una carga RL. Dicho modelo se validó de forma experimental y simulación. Los resultados presentados permiten observar el desempeño dinámico de la corriente en la carga, la cual tiene un comportamiento similar en los tres casos. Las discrepancias en el modelo matemático y simulación se deben a que en el modelo matemático no se toman en cuenta características de los diodos del convertidor, además que el voltaje aplicado no presenta rizado ni se modela el efecto de desbalance, mientras que en la simulación las diferencias están asociadas a que los diodos se consideran ideales.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins, *Power Electronics Converters, Applications and Design*, John Wiley and Sons, EUA, 2003.
- [2] R. Menzies, P. Steimer, J. Steinke, "Five Level GTO Inverters for Large Induction Motor Drives", *IEEE Transactions on Industry Applications*, Vol. 30, No. 4, págs. 938-944, Julio/Agosto, 1994.
- [3] Dragan Jovcic, "Thyristor-Based HVDC with Forced Commutation", *IEEE Transactions on Power Delivery*, Vol. 22, No. 1, págs. 557-564, Enero 2007.
- [4] M. Slonim, L. Rahovich, "Maximum Power Point Regulator for 4KW Solar Cell Array Connected Through Invertor to the AC Grid", *Energy Conversion Engineering Conference IECEC 96*, Vol. 3, págs. 1669-1672, Agosto 1996.
- [5] Bimal K. Bose, "Energy, Environment, and Advances in Power Electronics", *IEEE Transactions on Power Electronics*, Vol. 15, No. 4, págs. 688-701, Julio 2000.
- [6] F. Luo, H. Ye, M. Rashid, *Digital Power Electronics and Applications*, Elsevier, EUA, 2005.

FOTOCATALISIS HETEROGÉNEA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MODIFICANDO LA BANDA DE ABSORCIÓN DE LOS FOTOCATALIZADORES POR IMPURIFICACIÓN CON METALES

M. VILLICAÑA-MENDEZ. FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA, UMSNH. E-Mail
Vimadinmx@Yahoo.Com.Mx

M. G. GARNICA-ROMO. FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, UMSNH
E-Mail Gromar05@Hotmail.Com

L.V. PIÑA-MORALES. FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA, UMSNH
E-Mail Vero_Jarm3@Hotmail.Com

RESUMEN

El TiO_2 es un fotocatalizador usado en fotocátalisis heterogénea, tiene tres fases cristalinas: anatasa, rutilo y brookita. La irradiación en la superficie del TiO_2 con una cantidad de energía mayor o igual a su "bandgap" o banda de activación, varía para las formas alotrópicas de éste (anatasa 3.2eV y rutilo 3.0eV), fotoexcita un electrón de la banda de valencia (BV) hacia la banda de conducción (BC) vacía, el cual deja tras de sí un hueco y con ello produce un par electrón-hueco en el semiconductor; este par es capaz de iniciar las reacciones de oxidación-reducción en la interfase del mismo. La oxidación de agua hecha por los huecos produce radicales hidroxilo y otras especies de radicales, responsables por la amplia gama de actividades del catalizador hacia contaminantes como: grupos aromáticos, hidrocarburos halogenados, pesticidas, compuestos inorgánicos, etc; tiene además la habilidad para inactivar microorganismos y toxinas como coliformes y virus. El dióxido de titanio posee una amplia brecha en su banda de activación (3.2eV), es activado con la energía radiante de la región de luz UV, menor del 5% del espectro energético solar, mientras que la región de luz visible representa cerca del 45% del espectro. El objetivo del presente trabajo busca cambiar el "bandgap" del catalizador y así mejorar la sensibilidad para la activación del material en la región de luz visible. Se utilizaron sales de níquel, cobre y hierro para impurificar al dióxido de titanio, los cuales adsorben luz del espectro electromagnético visible. El "Band-gap" obtenido esta entre 3.19-2.90 eV para algunas concentraciones. El catalizador producido es utilizado en la degradación fotocatalítica del colorante azul ácido 9 (AA9), compuesto nocivo para el medio ambiente presente en las aguas residuales de algunas industrias de textiles.

INTRODUCCION

El color que se presenta en el agua es uno de los indicadores en la apariencia del agua contaminada y la descarga de efluentes con alta concentración de colorantes sintéticos causa gran impacto a los cuerpos acuíferos receptores de éstos.[1-4]. Existiendo la necesidad de desarrollar innovaciones tecnológicas para el tratamiento de estas aguas coloreadas que sean aplicables a compuestos orgánicos (colorantes) y sean implementados con alta eficiencia.[5-6]. La fotocátalisis heterogénea con TiO_2 , ha sido considerada como una alternativa viable y ambientalmente amigable para la degradación de varios compuestos orgánicos en corrientes acuosas desde hace algunas décadas.[7-9]. Además, los fotoreactores que operan mediante la radiación solar se convierten en alternativa para el tratamiento de aguas. En contraste, cuando

se hace uso de una fuente artificial de fotones (lámparas).[5]. Adicionalmente, se considera para la eficiencia del proceso de degradación fotocatalítica la adsorción. [8-9] este fenómeno se produce siempre que una superficie sólida sea expuesta a un gas o líquido y lo definen como el enriquecimiento de uno o más de los componentes en la vecindad de una interfase o el incremento en la densidad en tal vecindad bajo ciertas condiciones habrá una mejora apreciable en la concentración de un componente en particular.

Se ha desarrollado a partir de la marca comercial “Degussa P25” y por medio de un tratamiento térmico nanopartículas de TiO_2 con composiciones de fase diferentes (anatasa y rutilo), encontraron que la adsorción sobre las nanopartículas es crucial para la velocidad de reacción. Destacando que la adsorción sobre el catalizador con una mezcla de fases es reversible, mientras que sobre el rutilo puro es irreversible. Así mismo.[10] han indicado que los iones hidroxilos que se forman en la superficie del TiO_2 muestran propiedades favorables para la adsorción del oxígeno o el agua en donde las superficies del fotocatalizador fueron reducidas siendo la causa de los grupos hidroxilos que están involucrados como resultado de la disociación del agua.

El tamaño de partícula es un factor que determina el comportamiento del catalizador; las propiedades de las partículas nanométricas de catalizador tales como el “bandgap”, el punto de fusión, la morfología y la reactividad de la superficie se vuelven dependientes del tamaño.[6-7]. Los retos a superar para incrementar la actividad catalítica del TiO_2 son: la alta recombinación de los pares electrón-hueco generados durante el proceso catalítico y la utilización de luz visible para la activación del semiconductor para conseguir así un mejor aprovechamiento de la radiación solar. En este sentido, durante los últimos años ha habido un gran número de investigaciones acerca de la impurificación (“doping”) del TiO_2 con múltiples especies para mejorar el comportamiento catalítico del óxido, reduciendo su bandgap.[11-12].

El TiO_2 tiene tres fases cristalinas llamadas anatasa, rutilo y brookita.[6] La irradiación en la superficie del TiO_2 con una cantidad de energía mayor o igual a su “bandgap” o banda de activación, que varía para las formas alotrópicas de éste (anatasa 3.2eV y rutilo 3.0eV), fotoexcita un electrón de la banda de valencia (BV) hacia la banda de conducción (BC) vacía, el cual deja tras de sí un hueco y con ello produce así un par electrón-hueco en el semiconductor; este par es capaz de iniciar las reacciones de oxidación-reducción en la interfase del mismo.[8]. Además.[13] sintetizaron por el método sol-gel el dióxido de titanio en donde cada uno de estos catalizadores fue impurificado con alguno de 13 iones metálicos seleccionados, examinaron las actividades fotocatalíticas en términos del fotoblanqueo del azul de metileno en solución acuosa bajo irradiación con luz visible ($\lambda > 400\text{nm}$) o luz UV-visible ($\lambda > 320\text{nm}$). En estas condiciones además que lograron la degradación también mejoraron la respuesta para la actividad fotocatalítica bajo la irradiación con luz visible para aquellos catalizadores con platino y cromo.

La Figura 1, esquematiza los procesos químicos que ocurren en una partícula de este semiconductor cuando es excitado con luz suficientemente energética (igual o mayor a su banda de activación). Creándose los pares electrón-hueco, cuya vida media está en el rango de los nano y picosegundos y es en ese lapso en el que deben migrar a la superficie de la partícula para luego reaccionar con las especies adsorbidas (procesos c y d). Paralelamente, los pares electrón-hueco formados que no logran reaccionar con las especies en la superficie se recombinan y la energía se disipa. Esta recombinación puede tener lugar tanto en la superficie como en el seno de la partícula (procesos a y b, respectivamente).[7]

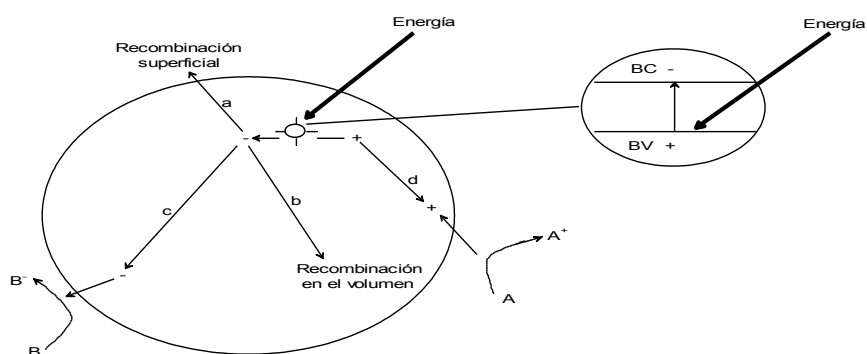


Figura 1. Procesos que ocurren en la interfaz semiconductor-solución bajo iluminación.

Para remediar estas limitaciones, se está buscando que el óxido semiconductor trabaje de forma estable y continua aprovechando la radiación de la región visible, además de la región UV, del espectro electromagnético solar.[11] Se desea que el semiconductor funcione en esta región ya que la penetración de la luz UV está limitada a causa de la fuerte absorción hecha tanto por las partículas de catalizador así como por las especies orgánicas disueltas.[12]. Los agentes de impurificación introducidos en la red cristalina del semiconductor facilitan las cinéticas de separación de los pares fotoelectrón-hueco en la superficie del material y por lo tanto aceleran la producción de radicales oxidantes.[14]. El espectro de absorción de luz del semiconductor define sus posibles usos.[7]. La absorción de la radiación con energía menor que la E_g puede considerarse prácticamente nula y la absorbancia aumenta drásticamente para longitudes de onda del siguiente orden en base a la siguiente relación matemática:

$$\text{Ec. (1)}$$

Donde: λ = Longitud de onda. h = Constante de Planck. c = Velocidad de la luz.

Materiales y Métodos

La metodología experimental consta de las siguientes etapas: síntesis de los catalizadores, caracterización y evaluación fotocatalítica de los mismos. La obtención del catalizador (puro e impurificado) se realizó vía microondas en un Synthos 3000, potencia de 600W, temperatura de reacción (180°C), rampa de calentamiento (10min), el tiempo de reacción (10min). Seguido por un tiempo de enfriamiento de aproximadamente 15min. Los reactivos utilizados: alcohol etílico ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$), butóxido de titanio ($\text{Ti}(\text{OCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{CH}_3)_4$), agua desionizada (H_2O), Sales de los metales: Fe, Ni y Cu. Posteriormente se seca a 100°C por 24 h, y su calcinación a 400, 500, 600 y 700°C. Los porcentajes máxicos de agente para la impurificación (de metales) empleados fueron: 0 (blanco) y las cantidades máxicas usadas de los compuestos precursores para la impurificación se especifican en las Tablas 1-3.

Tabla 1. Cantidades de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, síntesis de catalizadores de Fe-TiO_2 .

% mol Fe-TiO_2	% máxico TiO_2
TiO_2 puro	100
0.05%	99.05
0.10%	99.90
1.4245%	98.5755

Tabla 2. Cantidades de $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, síntesis de catalizadores de Ni-TiO_2

% mol Ni-TiO ₂	% másico TiO ₂
TiO ₂ puro	100
0.05%	99.05
0.25%	99.75
1%	99.00

Tabla 3. Cantidades de Cu(NO₃)₂*2.5H₂O, síntesis de catalizadores de Cu-TiO₂.

% mol Cu-TiO ₂	% másico TiO ₂
1.31%	98.69
2.63%	97.37
3.94%	96.06
5.26%	94.74

Las técnicas de caracterización fueron: Difracción de rayos X (DRX). Microscopía electrónica de barrido (MEB). Área superficial específica. Espectroscopia de reflectancia difusa UV/Vis. Es preciso señalar que, la caracterización por alguna técnica en particular sólo se realizó para algunos tipos de catalizadores sintetizados y no en su totalidad para contar con un mapeo general de los distintos tipos de catalizadores sintetizados y poder detallar los cambios entre uno y otro tipo de catalizador.

Análisis de Resultados

Difracción de rayos X (DRX). Esta técnica identifica las fases cristalinas presentes en los catalizadores sintetizados y ayuda a comprobar la incorporación del metal en el dióxido de titanio, mediante el desplazamiento o corrimiento del pico de mayor intensidad con respecto al óxido puro en los patrones de difracción obtenidos. Adicionalmente, se obtiene el tamaño de cristal, ecuación de Scherrer:

$$\text{Ec. (2)}$$

Figura 2. Difractogramas de TiO₂, a diferentes temperaturas. **Figura 3.** Difractogramas de Ni-TiO₂ catalizadores Fe-TiO₂, a diferentes temperaturas.

Se muestra el efecto de la incorporación del metal en la obtención de la fase anatasa, la cristalinidad y por consiguiente tendrán un efecto fotocatalítico diferente los catalizadores. La Microscopía electrónica de barrido (MET), da información morfológica, identificación del tamaño de los aglomerados y permite conocer los elementos químicos presentes en los catalizadores así como su distribución en éstos por mapeo elemental para las muestras impurificadas con Cu, figuras 4.

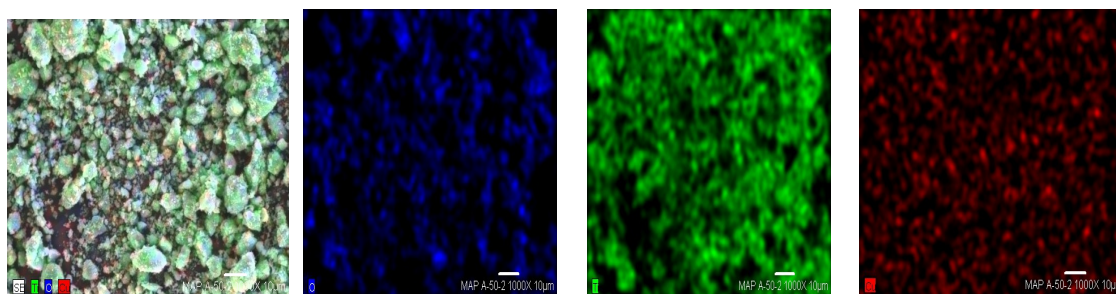


Figura 4. Muestra el mapeo de los catalizadores de Cu-TiO₂. Con 2.63% W de Cu calcinados a 400°C. Ubicando para cada elemento un color: Titanio-verde, Oxígeno-azul y Cobre-rojo, además del mapeo general.

El cálculo del área superficial específica, fue realizado con el método (BET) usando nitrógeno como gas de adsorción. Nos permitió conocer la extensión del área disponible en los catalizadores.

Tabla 4. Área superficial específica de los catalizadores Fe-TiO₂.

Catalizador	T _{calc} (°C)	Área superficial específica (m ² /g)
0.05% Fe-TiO ₂	400	218.621
TiO ₂ puro	500	105.733
0.05% Fe-TiO ₂	500	138.914
0.10% Fe-TiO ₂	500	108.352
1.4245% Fe-TiO ₂	500	117.760
TiO ₂ puro	600	24.587
0.05% Fe-TiO ₂	600	37.304
0.10% Fe-TiO ₂	600	26.639
1.4245% Fe-TiO ₂	600	41.299
0.05% Fe-TiO ₂	700	11.321

La tendencia del cambio de área superficial respecto al porcentaje mol de hierro a diferentes temperaturas de calcinación no es clara, sin embargo, los calcinados a 400°C y 700°C, tienen un área máxima y mínima global.

La Espectroscopia de reflectancia difusa UV/Vis, permite la evaluación de la banda de activación (“bandgap”) y proporciona un espectro en el que se observa la longitud de onda en donde ocurre la absorción de luz por parte del catalizador para determinar si existía un corrimiento de la banda de activación del catalizador impurificado hacia la región de luz visible debido a la presencia del metal durante la síntesis de este catalizador.

Figura 5. Construcciones geométricas para determinar el ancho de banda de absorción óptica en función de (a) longitud de onda y (b) energía fotónica.

En estos espectros se observa cómo varía la absorción de luz de distintas longitudes de onda por el TiO₂ puro, para el cual se tienen valores reportados de band gap igual a 3.22 eV [15-16]. Para esta muestra la absorción de luz es alta desde los 330 nm hasta 345 nm, luego disminuye *linealmente* hasta 375 nm y finalmente desciende a cero aproximadamente a 425 nm. Esto

quiere decir que el TiO₂ puro absorbe poca luz visible, lo cual lo hace inapropiado para aplicaciones ambientales en donde se pueda usar directamente la luz solar; por ello, mediante el dopaje con metales a distintas concentraciones se busca extender el espectro de absorción del TiO₂ a longitudes de onda que se encuentren dentro de la zona visible del espectro electromagnético ($\lambda > 400$ nm).

Tabla 5. Características de absorción óptica de los catalizadores Fe-TiO₂.

Catalizador	T _{calc} (°C)	λ_{max} (nm)	E _g (eV)
0.05% Fe-TiO ₂	400	389	3.19
	500	388	3.20
	600	388	3.20
	700	395	3.14
0.10% Fe-TiO ₂	400	395	3.14
	500	392	3.16
	600	391	3.17
	700	399	3.11
1.4245% Fe-TiO ₂	400	403	3.07
	500	405	3.06
	600	402	3.08
	700	415	2.99

En la evaluación fotocatalítica, La reacción de degradación fotocatalítica para el colorante azul ácido 9 (AA9). En la Figura 6, se muestran las curvas de fotodegradación del colorante Azul Ácido 9 (AA9) correspondientes a los catalizadores sintetizados de TiO₂ puro calcinados a 400°C, 500°C, 600°C y 700°C. La Figura 7, los dopados con 0.05% de Fe.

Figura 6. Fotodegradación de TiO₂

Figura 7. Fotodegradación de 0.05% Fe-TiO₂.

Al comparar la curva de degradación del TiO₂ puro y la del catalizador al 0.05% Fe-TiO₂, ambos calcinados a 400°C, se observa un aumento en la actividad fotocatalítica mediante el dopaje con hierro, situación que no ocurre con los catalizadores (puro y dopado) calcinados a 600°C y 700°C.

Conclusiones

1. Se logró sintetizar catalizadores de TiO₂ dopado con metales a diferentes concentraciones del metal en % mol mediante el método sol-gel asistido por microondas.
2. Se observó que el área superficial específica de los catalizadores respecto al aumento en la concentración de metal no presenta una tendencia regular a diferentes temperaturas de calcinación; para los de Fe-TiO₂ disminuyó respecto al aumento de la temperatura de calcinación, obteniendo un área máxima de 218.621 m²/g para el catalizador dopado al 0.05% mol de Fe y calcinado a 400°C y un área superficial mínima de 11.321 m²/g para el catalizador dopado al 1.4245% mol de Fe calcinado a 700°C. Para los impurificados con Cu aumenta. Además, el tiempo de calcinación tiene una influencia importante en la definición del efecto en el área superficial de los catalizadores.
3. Se observó que las muestras de Fe-TiO₂ calcinadas a 400°C, 500°C y 600°C están presentes en la fase anatasa en tanto que la muestra con 1.4245% calcinada a 700°C contiene un 45.08% en masa de rutilo y 54.92% de anatasa. Asimismo, los impurificados con sales de Cu y Ni solo se presenta la fase anatasa independientemente de la temperatura de calcinación.
4. El ancho de banda de absorción óptica (band gap) de los catalizadores se modifica con la impurificación del metal, por lo que la absorción de luz de los catalizadores se desplazó moderadamente de la región del espectro ultravioleta a la región del espectro visible.
5. La fotodegradación del colorante azul ácido 9 a una concentración de 20 mg/L (o 20 ppm). Para el catalizador de TiO₂ puro calcinado a 600°C fue el material sintetizado que mayor actividad fotocatalítica presentó al degradar el 100% del colorante azul ácido 9 en un tiempo de 30 minutos de reacción bajo luz ultravioleta. Además, para el caso de la impurificación con Ni, sin tratamiento térmico se tiene mejor efecto fotocatalítico.

Bibliografía

- [1] Evaluación de la capacidad de filtración del material "Filtro" para partículas de 0.7nm de diámetro en un filtro prensa, I. Q. José Domingo González Ramírez, 2012, U. M. S. N. H.
- [2] Desarrollo de un método de eliminación de Escherichia coli en agua usando un proceso avanzado de oxidación, B. Jordana Hashil Castillo Ledezma, 2009, U. D. L. A. P.
- [3] Evaluación del nivel de envenenamiento del TiO₂ por compuestos intermedios formados durante la degradación fotocatalítica, M. C. Rafael Hurtado Solorzano, 2012, U. M. S. N. H.
- [4] Tratamiento fotocatalítico de aguas residuales utilizando TiO₂ como catalizador, M. C. Israel Hernández Romero, 2003, U. V.
- [5] Recent developments in photocatalytic water treatment technology: a review, Meng Nan Chong, Bo Jin, Christopher W.K. Chow, Chris Saint, Water research, 2010, 44, 2997-3027.
- [6] Radiation absorption and optimization of solar photocatalytic reactors for environmental applications, Jose Colina-Márquez, Fiderman Machuca-Martínez, Gianluca Li Puma; Environ. sci. technol., 2010, 44, 5112-5120.
- [7] The interaction between adsorbed OH and O₂ on TiO₂ surfaces, Li-Min Liu, Paul Crawford, P. Hu, Progress in surface science, 2009, 84, 155-176.
- [8] Adsorption kinetics of methyl violet onto TiO₂ nanoparticles with different phases, Sh. Jafari, S. Azizian, B. Jaleh, Colloids and surfaces A: physicochem. eng. aspects, 2011, 384, 618-623.
- [9] Antibacterial activity of TiO₂ and Fe³⁺ doped TiO₂ nanoparticles synthesized at low temperature, Saowaluk Boonyod, Weerawan Sutthisripok, Lek Sikong, Advanced materials research. 2011, 214, 197-201.

- [10] Microwave-assisted hydrothermal synthesis of mesoporous anatase TiO₂ via sol-gel process for dye-sensitized solar cells, Chun-Hsien Huang, Yen-Tung Yang, Ruey-An Doong, *Microporous and mesoporous materials*, 2011, 142, 473-480.
- [11] La³⁺ and Zr⁴⁺ co-doped anatase nano TiO₂ by sol-microwave method, Abdollah Fallah Shojaie, Mohammad Hassan Loghmani, *Chemical engineering journal*, 2010, 157, 263-269.
- [12] Metolachlor photocatalytic degradation using TiO₂ photocatalysts, V. A. Sakkas, I. M. Arabatzis, I. K. Konstantinou, A. D. Dimou, T. A. Albanis, P. Falaras, *Applied catalysis B: environmental*, 2004, 49, 195-205.
- [13] Doped-TiO₂: a review, Adriana Zaleska, *Recent patents on engineering*, 2008, 2, 157-164.
- [14] Review on modified TiO₂ photocatalysis under UV/visible light: selected results and related mechanisms on interfacial charge carrier transfer dynamics, S. Girish Kumar, L. Gomathi Devi, *The journal of physical chemistry A*, 2011, 115, 13211-13241.
- [15] Eliminación de contaminantes por fotocatalisis heterogénea, Texto colectivo de red CYTED VIII-G, Gráfica 12 y 50, 2001.
- [16] K. Naeem, F. Ouyang, *Physica B* 405 (2010) 221-226.
- [17] R. Asahi, T. Morikawa, T. Ohwaki, K. Aoki, Y. Taga, *Science* 293 (2001) 269- 271.

Comparación de materiales compuestos reforzado con fibra orgánica e inorgánica

Sara Beatriz Ramirez Gonzalez¹, Adolfo Mata González¹, Higinio Juárez Ríos¹ y Gerardo Perez Cabrera¹

1 UPIIG-IPN. sarirago@hotmail.com

RESUMEN:

En la actualidad los materiales compuestos son un elemento clave en el diseño de componentes en diversas áreas, aeroespacial, automotriz, generación de energía, etc. En este trabajo se pretende comparar las propiedades mecánicas de distintos materiales compuestos como módulo de elasticidad y esfuerzo de cedencia del compuesto. El compuesto será conformado por una matriz (resina epoxi o poliéster), el refuerzo serán fibras (fibra de vidrio y fibra de yute), el catalizador se variará en diferentes concentraciones (3%, 5%, 7% y 10%).

Para la manufactura de las probetas se utiliza el método manual, el molde a utilizar será una superficie lisa con varias capas de desmoldante. Se elige la fibra (vidrio o yute), previamente se registraron sus propiedades (peso, densidad, volumen aproximado), por otro lado se prepara la resina con el catalizador que se obtenga una mezcla homogénea.

Las configuraciones de la probeta son: a) una capa de fibra b) dos capas de fibra, c) dos capas de fibra con relleno y d) sin refuerzo. Esto porque se desea en otros trabajos posteriores determinar teóricamente las propiedades mecánicas, además. El relleno nos sirve para aplicaciones estructurales donde se requiere más espesor.

Las probetas fueron sometidas a los ensayos de tensión y flexión en una máquina universal, y se determinó el módulo y el esfuerzo de cedencia, cabe mencionar que la probeta y las pruebas se ajustan a la norma ASTM D3039. Se observa que la fibra de vidrio tiene relativamente mejores propiedades mecánicas que la de yute, pero el aspecto económico y bajo peso de la fibra de yute, y además la sustentabilidad de la fibra orgánica son factores para elegirla como reemplazo en algunas aplicaciones estructurales. En trabajos posteriores este material será aplicado para la construcción de ciertos componentes en el área aeronáutica y en automotriz.

1. INTRODUCCIÓN.

Un material compuesto, como el nombre lo indica, está formado por uno o más materiales [1]. Al remplazar los materiales tradicionales por materiales compuestos se logra una mejora de las propiedades mecánicas y térmicas de la estructura deseada, las cuales no serían posibles lograr con los materiales puros. Dicha mejora y la reducción de costes ha sido la causa principal de la creciente investigación acerca de estos materiales. Los materiales compuestos están principalmente compuestos por fibras y matrices, existiendo una gran variante en ambas.

La fibra es el componente de refuerzo del compuesto y debe ser determinada para obtener las principales propiedades mecánicas. En la tabla 1 se muestra una clasificación de las fibras.

Tabla 1. Clasificación de fibras en función de su origen.

Fibras de origen mineral	Fibras Cerámicas
	Fibras Metálicas
	Fibras de origen inorgánico
Fibras de origen orgánico	Aramida, polietileno

Los materiales compuestos reforzados con fibras inorgánicas tales como la fibra de vidrio son actualmente muy utilizados en el sector aeronáutico, automovilístico y de construcción, mientras que los materiales reforzados con fibras orgánicas como el yute son de uso más común en

aplicaciones para interiores automovilísticos. Por otra parte la función principal de la matriz es la de distribuir los esfuerzos entre las fibras y al mismo tiempo mantiene las fibras unidas por medio de fuerzas adhesivas y cohesivas. En la tabla 2 se muestra una clasificación de matrices.

Tabla 2. Clasificación de diferentes Matrices.

Inorgánicas	Matrices Cerámicas.	
	Matrices Metálicas	
Orgánicas	Termoestables	Epoxi, viniléster, poliéster, fenólica, polimidas
	Termoplásticas	PVC, polietileno, policarbonato, poliestileno

2. TEORIA

2.1 Fibra de Vidrio. El vidrio E es el más comúnmente usado, esto debido a sus buenas propiedades de resistencia, rigidez, eléctricas y de desgaste. El vidrio S es más caro que el vidrio E pero tiene un módulo de Young superior y es más resistente a las altas temperaturas, este se usa en aplicaciones específicas como la industria aeronáutica, en donde la superioridad de propiedades justifica la diferencia de coste.

2.2 Fibra de Yute. Las fibras de Yute son 100% biodegradables y por lo tanto no dañan al medio ambiente, además las raíces de la planta de yute contribuyen de manera decisiva a aumentar la fertilidad en los suelos. La fibra de Yute es considerada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura como una de las cuatro fibras del futuro [4]. El yute tiene grandes ventajas como sus propiedades aislantes, su baja conductividad térmica y su gran resistencia a la tensión y su bajo coste. Teniendo en cuenta todos estos puntos el objetivo es probar diversas configuraciones para la formación de materiales compuestos con esta fibra y en un futuro ser capaces de reemplazar la fibra de vidrio y otros productos en el uso industrial.

2.3 Resina.

La resina es utilizada como matriz de unión. Existen distintos tipos de resinas, siendo las principales las resinas Poliéster, resinas Viniléster, resinas Epoxi y las resinas Fenólicas. La resina poliéster es la de uso común siendo utilizada en más del 90% de los laminados comerciales, la cual fue usada también para este proyecto. En este proyecto se utilizó la serie PP-70X60, la cual es una resina poliéster insaturada, ortoftálica de reactividad media preacelerada (ver propiedades tabla 3). [2]

Tabla 3. Propiedades de la resina líquida [3].

Especificación	Valor
Viscosidad @25°C, agua #3 a 60 r.p.m (cps)	420 ± 40
Densidad @25°C (g/ml)	1.10 ± 0.02

2.4 Catalizador.

Se utilizó el catalizador K-2000 el cual es un peróxido de metil etil cetona diluido en Metil ftalato, este catalizador es usado para el curado a temperatura ambiente de resinas poliéster. En la tabla 4 se muestran sus propiedades.

Tabla 4. Propiedades del catalizador K-2000 [3].

Especificación	Valor
Apariencia (S.U.)	Ligeramente amarillo
Densidad (g/cm ³)	1.18 ± 0.03
Viscosidad (MPa*s)	24 ± 2

3. PARTE EXPERIMENTAL

El primer paso es elegir una superficie adecuada, limpiarla bien y agregar cera desmoldante. El siguiente paso es preparar los componentes a utilizar, cortar y pesar la fibra ya sea la fibra de vidrio o la fibra de yute, así como tener en cuenta cuantas capas de fibra serán necesarias para cada probeta.

Pesar la resina poliéster pp-70x60y realizar los cálculos necesarios, utilizando una relación de masas entre resina-catalizador, para saber la masa de catalizador k-2000 a usar en la prueba,

dependiendo del porcentaje deseado (3%, 5%, 7% o 10%). Se prepara la mezcla resina-catalizador, obteniendo una mezcla homogénea, siendo esta la matriz a utilizar. Dependiendo de la probeta a realizar, una capa, dos capas o dos capas con relleno, se realiza lo siguiente:

Probetas con una capa de fibra: Se coloca la capa de fibra sobre la superficie ya preparada, se vacía encima de esta la matriz y se esparce uniformemente con la ayuda de una brocha hasta que esta haya quedado totalmente impregnada. Figura1 (a)

Probetas con dos capas de fibra: Se coloca la primera capa de fibra sobre la superficie preparada, vaciar un poco de la matriz sobre esta y esparcirla uniformemente con la ayuda de una brocha hasta que la fibra haya quedado totalmente impregnada. Se coloca después la segunda capa de fibra, quedando exactamente sobre la primera (debe procurarse que las dos fibras tengan las mismas dimensiones) se vacía el resto de la mezcla sobre las fibras y se esparce con la brocha uniformemente para que estas queden totalmente impregnadas. Figura1 (b).

Probetas con dos capas de fibra y una de relleno: Se coloca la primera capa de fibra sobre la superficie y se vierte la matriz sobre esta, se esparce con la ayuda de una brocha hasta que la fibra quede impregnada uniformemente. Se coloca el relleno sobre la primera capa (procurando sean de las mismas dimensiones), se vierte la mezcla sobre estas y se esparce hasta que quede impregnada uniformemente. La última capa de fibra es colocada sobre el relleno y se vierte el resto de la matriz sobre esta, esparciéndola nuevamente con la ayuda de una brocha hasta que haya quedado impregnada uniformemente. Figura2 (c).

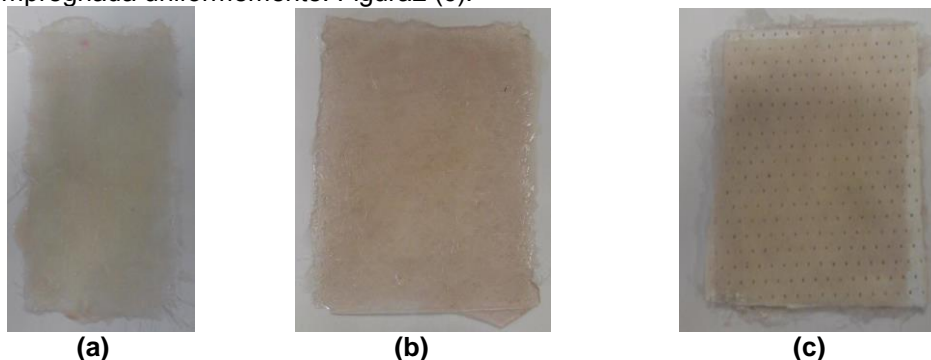


Figura 1. (a) Probeta con una capa de fibra de vidrio. (b) Probeta con dos capas de fibra de vidrio. (c) Probeta con dos capas de fibra de vidrio y una de relleno.

Se dejan secar las probetas, requiriendo un periodo de tiempo diferente para cada configuración, cuando la probeta está seca se desmolda de la superficie y está lista para ser cortada según la norma ASTM D3039, esto para obtener las probetas finales a utilizar para las pruebas de tensión.

Teniendo ya las probetas listas para las pruebas se introducen a la máquina Universal, configurando dicha máquina para las dimensiones y el tipo de material utilizado para la probeta a estudiar, el tipo de ensayo a realizar y los resultados que se desea obtener, los cuales son Módulo de elasticidad y el esfuerzo de cedencia.

Al obtener los resultados de cada probeta se analizan y comparan las propiedades mecánicas de cada configuración (una capa de fibra, dos capas de fibra o dos capas de fibra y una de relleno) con el distinto tipo de porcentaje de catalizador empleado.

En la figura 2(a) se muestra una probeta cortada según la norma ASTM D3039. En la figura2 (b) se muestran las tres diferentes configuraciones de probetas realizadas con fibra de vidrio y 5% de catalizador, sometidas a prueba de tensión. En la figura2 (c) se muestran probetas con una capa de fibra de vidrio y los el 3%, 5%, 7% y 10% de catalizador (izquierda a derecha), sometidas a pruebas de tensión. En la figura2 (d) se muestran probetas sometidas a pruebas de tensión, con una configuración del 3%, 5%, 7% y 10% de izquierda a derecha y una capa de fibra de vidrio, dos

capas de fibra de vidrio, dos capas de fibra de vidrio y dos capas de fibra y una de relleno respectivamente.

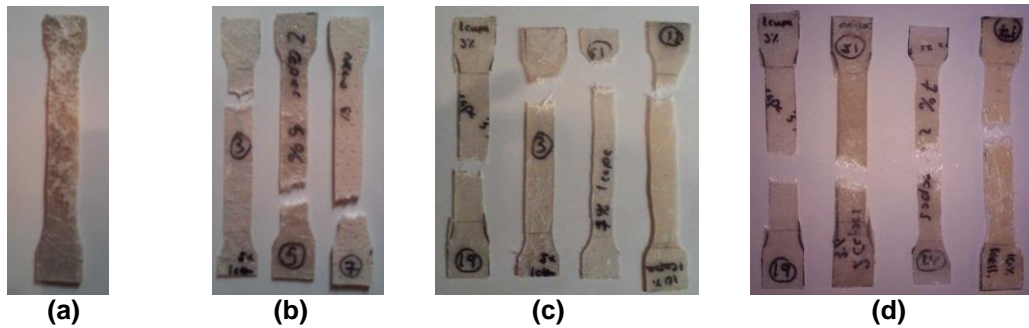


FIGURA 2. Probetas utilizadas en el experimento

Discusión de resultados: Las gráfica muestra el comportamiento de las distintas configuraciones de probetas realizadas con fibra de vidrio, los primeros 4 puntos de izquierda a derecha muestran la configuración de una capa de fibra de vidrio, los próximos cuatro muestran la configuración de probetas con dos capas y los últimos cuatro la configuración de dos capas de fibra y una de relleno. Todos estos a diferentes porcentajes de catalizador, 3%, 5%, 7% y 10% de izquierda a derecha respectivamente. Se realizaron tres pruebas para cada una de las configuraciones deseadas. La línea nos indica el rango en las que salieron los resultados, y el punto nos indica el valor promedio obtenido.

La gráfica de la figura 3 muestra el esfuerzo de cedencia obtenido por la máquina universal y al comparar los esfuerzos últimos de todas las probetas. Nos podemos dar cuenta fácilmente que las probetas con 5% y 7% de dos capas son las que tienen un mayor esfuerzo de cedencia, sin embargo para los demás números de capas se obtienen resultados similares, siendo las del 5% y 7% las que tienen un mejor desempeño con diferentes números de capas, aunque con un valor mucho menor.

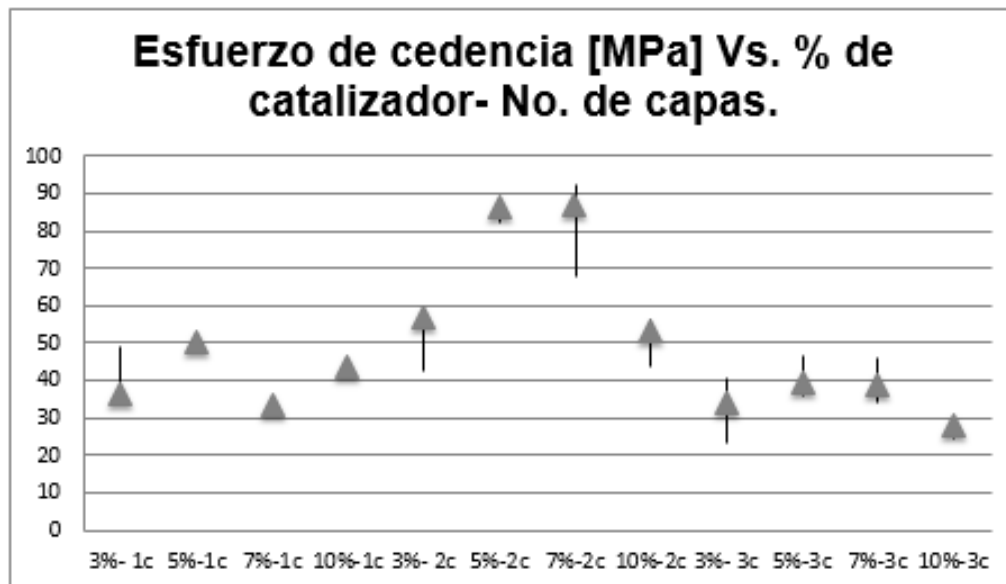


Figura 3. Esfuerzo de cedencia de probetas realizadas

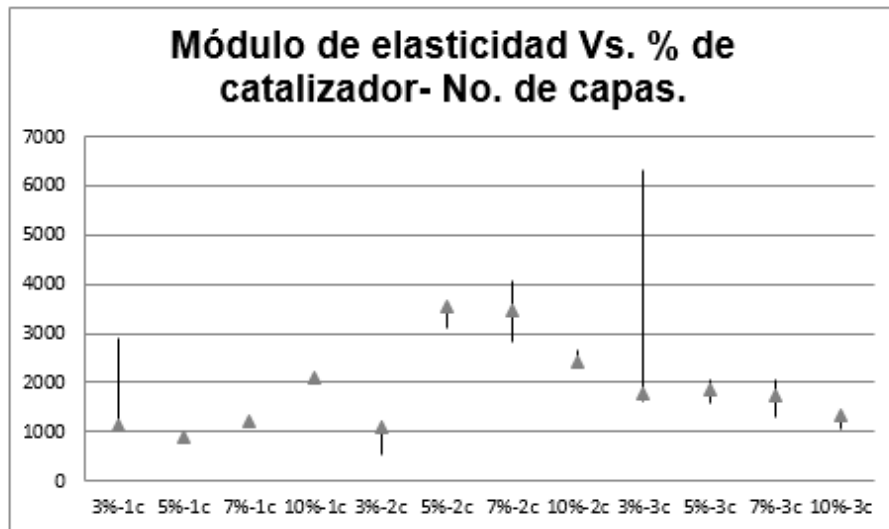


Figura 4. Módulo de elasticidad de probetas realizadas

La figura 4 muestra una comparativa entre el Módulo de elasticidad y las probetas; similar a la primera, los resultados con mejor desempeño son de las probetas de dos capas con 5% y 7% de catalizador.

Se propusieron probetas de dos capas de fibra con una de relleno intermedia, teniendo la hipótesis de que al aumentar la sección transversal en el material compuesto, incrementando el espesor, este podría soportar un mayor esfuerzo. Sin embargo, al realizar las pruebas y comparar las propiedades obtenidas con las propiedades de las probetas con dos capas de fibra, se puede observar como no solo este planteamiento es incorrecto, sino que además hubo un decremento considerable en las propiedades mecánicas del material.

4. CONCLUSIONES

La mejor configuración de la probeta realizadas es con un porcentaje de catalizador de 5 o 7% teniendo valores muy similares en sus propiedades.

El uso del relleno es útil para dar espesor, pero disminuye el modo de elasticidad y el esfuerzo de cedencia.

Como era de esperarse las probetas con dos capas obtienen mejores propiedades que las realizadas con una sola capa de fibra.

BIBLIOGRAFÍA (ARIAL, bold, 10 pt. justificado a la izquierda)

1. D. Hul, " An introduction to composite Materials", Editorial Reverté, 1987, pp. 9-47.
2. D. Gray, S.V. Hoa, S.W. Tsai, "Composite materials design and aplicaciones", CRC Press LLC, 4th ed, Chapter1-3.
3. www.poliformasplasticas.com.mx. 2015.
4. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org>. 2015

Programa para la implementación de aspectos básicos de seguridad y salud ocupacional en tres empresas de Lagos de Moreno.

Lilia Garcia Azpeitia^a , Lorena Figueroa Ayala^a y Clara Alicia Gómez Márquez^a

^aInstituto Tecnológico Superior de Lagos de Moreno, Jalisco. itslm2014@outlook.com,
lore.figue@yahoo.com

RESUMEN

El proyecto de investigación aplicada se realizó dentro de la línea de investigación “Sistemas y procesos de producción sustentable” del ITS de Lagos de Moreno.

El objetivo general fue el analizar, diseñar e implementar un programa piloto para mejorar las condiciones de seguridad, higiene y salud en empresas regionales. Se desarrolló un programa considerando la normatividad mexicana de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social y estrategias para la mejora continua de las empresas que facilitaran la implantación de los aspectos de seguridad e higiene. Los objetivos generales del programa piloto fueron: implementar la metodología de las 5´S como herramienta para la seguridad industrial y establecer e implantar las bases y lineamientos de seguridad e higiene industrial.

La implementación se llevó acabo en tres MIPYMES de Lagos de Moreno, se trabajó en dos empresas del ramo alimenticio y una metalmecánica; en la implementación participaron 12 alumnos de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Gestión Empresarial. Inicialmente se realizó el diagnóstico de las empresas bajo las normas, NOM 001, NOM 002 y NOM 030. Se adecuo la metodología de las 5´S en sus cinco etapas y se generaron estrategias visuales, capacitación para su implementación en las tres empresas. En la segunda parte del proyecto se inició con la capacitación del personal sobre los lineamientos de seguridad e higiene ocupacional, específicos para la empresa. Se elaboró el reglamento de seguridad e higiene industrial; se estableció y señaló la ruta de evacuación así como la señalética correspondiente y se elaboró el análisis de riesgos al cual está sometido el trabajador y el mapa de riesgos de las empresas. Como parte final se generaron los manuales sobre aspectos básicos de seguridad y salud ocupacional para la empresa.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo al diagnóstico realizado en las MIPYMES de Lagos de Moreno, se detectó la necesidad de implementar estrategias para cumplir con aspectos básicos de seguridad e higiene laboral, independientemente del giro y sector empresarial. Algunos de los hechos observados en las diferentes empresas de transformación fueron que los trabajadores no cuentan con equipo de protección personal o si lo tienen no es el adecuado o no lo usan; existen áreas de trabajo desorganizadas así como herramientas y equipo que no se necesita para realizar las actividades diarias; no se cuenta con señalamientos y ruta de evacuación; en algunas empresas las áreas no están debidamente delimitadas y separadas de acuerdo al proceso, todos trabajan en el mismo lugar y utilizan los mismos materiales. En la mayoría de las empresas no se cuenta con reglamento interno de seguridad e higiene y no se consideran medidas preventivas para evitar accidentes y enfermedades de trabajo.

Un programa de higiene y seguridad industrial es definido como un conjunto de objetivos de acciones y metodologías establecidas para prevenir y controlar los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. En México desde la Constitución Política hasta la normatividad oficial refiere la obligación de preservar la salud y seguridad de los trabajadores.

Se desarrolló un programa con los aspectos básicos de seguridad e higiene laboral, para implementarse como una prueba piloto en tres empresas de la cabecera municipal de Lagos de Moreno. La primera etapa se desarrolló basándose en la metodología de las 5's y como una segunda y principal etapa en aspectos básicos de seguridad y salud ocupacional; con la finalidad de crear una cultura de la seguridad en el trabajo en las tres empresas vinculadas.

Además de mejorar la seguridad y salud de los trabajadores, la implementación de un programa de seguridad e higiene del trabajo genera mayor productividad en la empresa al implementar filosofías de mejora, ayuda a mantener las instalaciones ordenadas y limpias logrando un ambiente agradable de trabajo.

2. TEORÍA

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la salud ocupacional como una actividad multidisciplinaria que promueve y protege la salud de los trabajadores. Esta disciplina busca controlar los accidentes y las enfermedades mediante la reducción de las condiciones de riesgo.

Desde el punto de vista de la administración de recursos humanos, la salud y la seguridad de los empleados constituye una de las principales bases para la preservación de la fuerza laboral adecuada.

La estrategia de las 5's es una metodología práctica para el establecimiento y mantenimiento del lugar de trabajo bien organizado, ordenado y limpio, a fin de mejorar las condiciones de seguridad, calidad en el trabajo y en la vida diaria. Está integrado por cinco etapas denominadas por palabras japonesas que engloban tareas simples que facilitan la ejecución correcta de las actividades laborales. SEIRI que corresponde a la clasificación, separar lo innecesario. SEITON referente a la organización del espacio de trabajo de forma eficaz. SEISO correspondiente a la limpieza de las instalaciones y áreas de trabajo. SEIKETSU, referente a la normalización señalando anomalías y finalmente SHITSUKE, para mantener la disciplina como parte de la mejora continua.

Dentro de las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) vigentes y aplicables a cualquier empresa sea de servicio o de transformación, se pueden considerar como básicas seis.

Tabla 1 Normas vigentes de la Secretaría del trabajo y previsión social (STPS, 2015).

Nom-001-STPS-2008	Edificios, locales e instalaciones y áreas en los centros de trabajo
Nom-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
Nom-017-STPS-2010	Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
Nom-025-STPS-2008	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
Nom-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de

	riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
Nom-030-STPS-2009	Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo, funciones y actividades.

3.PARTE EXPERIMENTAL (IMPLEMENTACIÓN)

La finalidad de esta investigación aplicada fue analizar, diseñar e implementar un programa piloto para mejorar las condiciones de seguridad, higiene y salud en empresas regionales. Se desarrolló un programa considerando la normatividad mexicana de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y estrategias para la mejora continua de las empresas que facilitarían la implantación de los aspectos de seguridad e higiene. Los objetivos generales del programa piloto fueron: implementar la metodología de las 5'S como herramienta para la seguridad industrial y establecer e implantar las bases y lineamientos de seguridad e higiene industrial.

La implementación se llevó a cabo en tres MIPYMES de Lagos de Moreno, bajo el apoyo del Consejo de Ciencia y Tecnología del estado de Jalisco dentro del programa PROVEMUS; se trabajó en dos empresas del ramo alimenticio con 10 y 14 trabajadores y una empresa metalmeccánica con 13 trabajadores en planta; en la implementación participaron 12 alumnos de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Gestión Empresarial en un lapso de seis a 12 meses dependiendo de las necesidades de las empresas.

El procedimiento que se siguió con las tres empresas fue inicialmente el considerar como requisitos básicos que estuvieran dadas de alta ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y que en la entrevista inicial con los dueños/gerentes se hiciera evidente el interés en participar en los programas como parte del desarrollo y mejora continua de las empresas, con el debido compromiso institucional.

Se realizó el diagnóstico general de las empresas para conocer su cumplimiento respecto a seguridad e higiene industrial conforme a las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social 001, 002, 017, 025, 026 y 030 mediante una revisión de todas las áreas de la empresa, llenado de listados de verificación, entrevistas con los integrantes de todas las áreas de las empresas y evidencias fotografías para comparación después de la implementación del programa piloto.

Se realizó la planeación y adecuación para la implementación del programa inicialmente diseñado, acorde a las características de cada una de las empresas, como horarios de trabajo, número de trabajadores, proceso y actividades principales.

En la primera etapa para la implementación de la metodología de las 5'S se realizó una capacitación del personal en una sesión de 15 minutos y cinco minutos de preguntas, en la que se habló del programa a implementar, de aspectos básicos de la metodología y de la seguridad e higiene laboral. Se diseñaron ayudas visuales para las cinco etapas de la 5'S, utilizando las características de un señalamiento para las empresas. Esta metodología se implementó en las áreas de recepción de materia prima, en producción y almacén y en áreas anexas como baños, pasillos y comedor.

Después de la implementación de esta metodología se evidenció una mejora en el orden y limpieza de las instalaciones y de las áreas de trabajo, se asignó un lugar para cada herramienta, cosa o equipo en las empresas; y se evidenció el interés y concientización de los trabajadores. Lo

que constituyó un aspecto fundamental para la posterior implementación de los aspectos básicos de seguridad e higiene.



Figura 1. Antes y después de la implementación de la 5'S para el área de almacén en empresa alimenticia.

Para la implementación del programa básico de seguridad y salud ocupacional, se realizó una capacitación de 15 minutos con el objetivo de que los trabajadores conocieran aspectos básicos de seguridad e higiene laboral, terminología como accidentes, riesgos de trabajo, condiciones y actos inseguros, señalética y la importancia de su colaboración y trabajo en equipo para dar cumplimiento a la normatividad. Cuestiones básicas que aun hoy en día se desconocen en las MIPYMES.

Se realizó un reglamento de seguridad y salud ocupacional con diez indicaciones de fácil memorización por los trabajadores. Respecto al mapa de riesgos y el croquis de evacuación, estos se realizaron en AutoCAD. Y se realizó el análisis de las actividades principales y riesgos para indicar el Equipo de Protección Personal, considerando sus características y las especificaciones del uso por el personal.

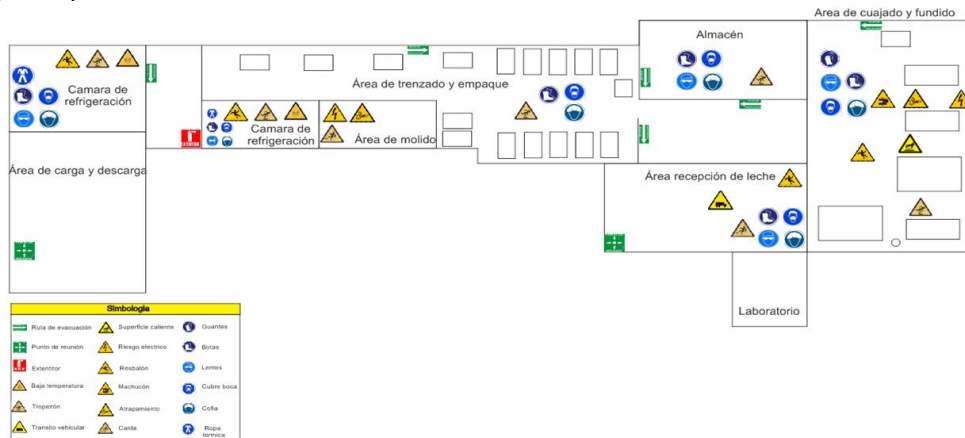


Figura 2. Mapa de riesgos para una de las empresas alimenticias.

4. CONCLUSIONES

El diseño del programa para la implementación de aspectos básicos de seguridad y salud ocupacional fue acorde a las necesidades de las MIPYMES regionales independientemente del giro y/o sector.

De las tres empresas vinculadas, solo una admitió todas las mejoras necesarias para la implementación del programa cumpliéndose en un 80% con los objetivos inicialmente planteados. En las otras dos empresas se dio cumplimiento en un 60%; aunque inicialmente se mostró interés en el programa piloto, como muchas de las MIPYMES fueron un tanto renuentes al cambio o a la implementación de nuevas herramientas, lo que también alargó el tiempo para realizar el proyecto. Es importante para el cumplimiento de los aspectos básicos de seguridad e higiene la capacitación y concientización continua de todos los trabajadores de las empresas, no solo a nivel del personal obrero si no de jefes, dueños y responsables.

Para los alumnos que colaboraron, constituyó una oportunidad para aplicar sus conocimientos como futuros ingenieros.

Tras la implementación se hicieron las correcciones al programa y al procedimiento para su implementación, con la finalidad de que se pueda utilizar y generalizar para otras MIPYMES.

BIBLIOGRAFÍA

1.NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales e instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Diario Oficial de la Federación. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-001.pdf>

2.NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. Diario Oficial de la Federación. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-002.pdf>

3.NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Diario Oficial de la Federación. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-017.pdf>

4.NOM-025-STPS-2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. Diario Oficial de la Federación. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-025.pdf>

5.NOM-026-STPS-2008. Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Diario Oficial de la Federación. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-026.pdf>

6.NOM-030-STPS-2009. Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo, funciones y actividades. Diario Oficial de la Federación. Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-030.pdf>

ESTUDIO DE LA BIRREFRINGENCIA FOTOINDUCIDA EN NANOCOMPUESTOS PREPARADOS A BASE DE UN AZOPOLÍMERO CON DIFERENTES NANOESTRUCTURAS DE CARBONO

R.J. Rodríguez-González^a, A. Ramos Díaz de León^a, E. Hernández-Hernández^a, L. Larios-López^a.

^aCentro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coah., julia.rodriguez@ciqa.edu.mx, aliciaramosddl@hotmail.com, ernesto.hernandez@ciqa.edu.mx, leticia.larios@ciqa.edu.mx.

RESUMEN:

Los polímeros fotosensibles de tipo azobenceno han sido ampliamente estudiados durante las últimas décadas debido a sus propiedades ópticas fotoinducidas. En los últimos años se ha buscado incrementar la respuesta fotoinducida de estos materiales mediante la incorporación de dopantes como nanoestructuras de carbono. En este trabajo se realizó la caracterización de la birrefringencia fotoinducida en nanocompuestos preparados a partir de mezclas entre un azopolímero previamente reportado (P0C6) y dos nanoestructuras de carbono comerciales (CNS), las cuales fueron un tipo de nanotubos (A) y otro de nanofibras (B). Los nanocompuestos fueron preparados por dos métodos diferentes de dispersión de las CNS: polimerización in-situ (M1) y ultrasonificación en el azopolímero (M2). El alineamiento fue inducido mediante luz linealmente polarizada de un láser de diodo de 405nm. Los resultados mostraron un incremento casi del 100% (P0C6= 0.046 y P0C6-BM1= 0.091) en los nanocompuestos M1, y para los M2, se obtuvieron valores de birrefringencia similares o incluso por debajo del valor del azopolímero (P0C6-AM2= 0.042). El tipo de CNS también influyó significativamente, ya que en los nanocompuestos M1, que mostraron mejor respuesta, en presencia de nanofibras se alcanzó un incremento del 98% (P0C6-BM1= 0.091), en tanto que con nanotubos se observó un incremento apenas del 58% (P0C6-AM1= 0.073). Estos resultados se pueden explicar en función de que las principales interacciones que se están dando entre las CNS y el azopolímero son de tipo π - π y en este caso las CNS A presentaron mayor cantidad de defectos en la superficie, así como un menor diámetro (20-50nm) comparado con el de las nanofibras (100-150nm)

1. INTRODUCCIÓN

Los polímeros de tipo azobenceno han sido de gran interés en los últimos años por su respuesta óptica inducida mediante irradiación con luz visible, esto ha generado una gran cantidad de artículos y patentes acerca de las propiedades y aplicaciones de estos materiales^[1]. Además, pueden presentar el comportamiento de un cristal líquido en función de la estructura química de los grupos azobenceno que se utilicen, lo que incrementa y estabiliza las propiedades ópticas que puedan presentar. En años recientes se ha reportado que mediante la incorporación de dopantes como nanopartículas de oro o plata, o algunos tipos de nanoestructuras de carbono (CNS), se puede lograr una mejora en la respuesta óptica de estos polímeros^[2]. Anteriormente, en el grupo de cristales líquidos del CIQA fueron probadas nanopartículas de plata en algunos tipos de azopolímeros, con las cuales se logró estabilizar la respuesta inducida en azopolímeros mediante irradiación con luz láser de 460nm^[3]. Por lo que en el presente trabajo se reporta el estudio de la incorporación de CNS comerciales, específicamente un tipo de nanotubos (A) y uno de nanofibras (B), con el fin de incrementar la respuesta obtenida en el polímero acrílico de tipo azobenceno (P0C6). También fue evaluado el comportamiento de cristal líquido en función del tipo de CNS

sobre el monómero modificado con grupos azobenceno (M0C6), el cual presenta una fase tipo nemática que inicia a una temperatura de 116°C^[4].

2. PARTE EXPERIMENTAL

Los materiales empleados en el presente trabajo fueron nanotubos (A) y nanofibras (B) de carbono adquiridos comercialmente, las cuales fueron caracterizadas por Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM) y Espectroscopia RAMAN. El azo monómero seleccionado fue sintetizado siguiendo la metodología previamente reportada^[4]. El comportamiento de cristal líquido fue evaluado por Calorimetría de Barrido Diferencial (DSC) y Microscopía Óptica de Luz Polarizada (POM). La dispersión de las CNS seleccionadas se hizo mediante ultrasonificación usando tiempos de 25 minutos para la preparación de soluciones homogéneas de cada una de las CNS y 5 minutos más para la dispersión de alícuotas de éstas en el monómero o polímero tipo azobenceno. La preparación de los nanocompuestos se llevó a cabo mediante dos métodos diferentes: dispersando las CNS por ultrasonificación en el monómero que posteriormente fue polimerizado (M1), y preparando un polímero con el M0C6 para posteriormente incorporarle las CNS mediante ultrasonificación (M2). La polimerización se llevó a cabo por radicales libres con y sin CNS incorporadas, a 80°C en DMF como medio de reacción, usando 2% de AIBN como iniciador, durante un tiempo de reacción de 40 horas. Los polímeros con y sin CNS fueron recuperados mediante precipitación en una solución de agua/metanol (50/50). La birrefringencia fue inducida mediante irradiación con un haz de láser de diodo de 405 nm polarizado de manera lineal vertical usando un arreglo previamente reportado^[4]. El cambio en la birrefringencia fue evaluado empleando un haz de láser de 633 nm linealmente polarizado a 45°.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Las CNS seleccionadas para este estudio presentaron por espectroscopia RAMAN las dos bandas características de estos materiales (D y G)^[5], sin embargo, la relación $I_{D/G}$, la cual esta relacionada con la cantidad de defectos que éstas presentan, fue de 0.94 para los nanotubos (A), y para las nanofibras (B) fue de 0.16. Esto indica que las nanoestructuras A presentan mayor cantidad de defectos que B, lo cual influirá en el efecto que estas tengan sobre las propiedades del azopolímero estudiado en este trabajo. Además, por TEM se pudo observar que los diámetros de las nanofibras (B) están entre los 100 y 150 nm y para los nanotubos (A) entre los 20 y 50 nm, así como también que estos últimos exhibieron gran cantidad de defectos en sus capas externas, corroborando con ello lo observado por RAMAN.

Por otro lado, los compuestos de tipo azobenceno son moléculas que poseen una estructura en forma de rodillo (ver figura 1), y dependiendo de los grupos sustituyentes que estén enlazados a los anillos bencénicos, pueden presentar un comportamiento de cristal líquido. El monómero seleccionado (M0C6) en este estudio tiene enlazado a uno de los anillos bencénicos una cadena oxialquílica con una longitud de 6 átomos de carbono y el otro anillo presenta el grupo monomérico tipo acrílico. Esta estructura le confiere las propiedades de un cristal líquido que presenta una fase nemática que inicia en los 116°C y funde cerca de los 60°C^[4]. Cuando se le incorporaron las CNS estas transiciones se vieron afectadas, como se puede observar en la figura 2.

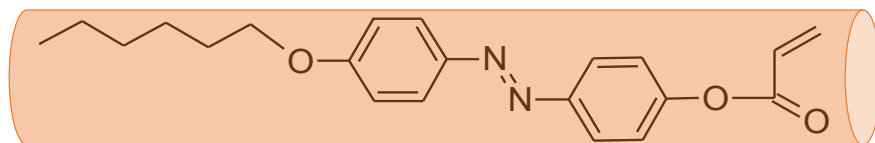


Figura 1. Estructura tipo rodillo del monómero M0C6.

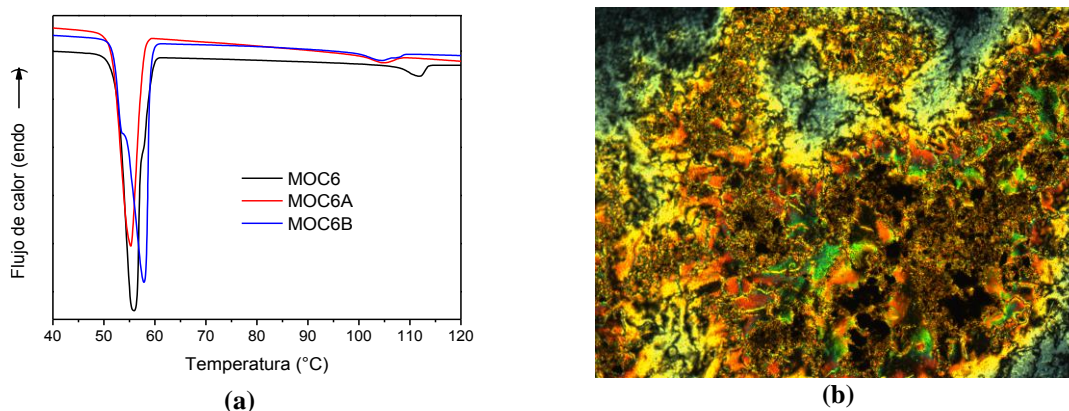


Figura 2. (a) Termogramas de DSC del MOC6 y sus mezclas con las CNS A y B. (b) Textura de cristal líquido de la mezcla del MOC6 con CNS A.

Los termogramas (Figura 2a) muestran el desplazamiento de las temperaturas de ambas transiciones con respecto a las observadas para el MOC6, debido a las interacciones que se están presentando entre los anillos bencénicos del MOC6 y los planos gráfiticos de las CNS^[2]. Estos resultados, agrupados en la tabla 1, no muestran una clara diferencia en el efecto de A o B sobre el comportamiento de cristal líquido del MOC6. No obstante, el hecho de observar cambios en las temperaturas de sus transiciones confirma que se están presentando cierto tipo de interacciones entre las CNS y el monómero, siendo las más probables las de tipo $\pi-\pi$ ^[2]. La figura 2b muestra la textura obtenida para la mezcla MOC6A, en ella se pueden ver zonas de buena dispersión, sin embargo, se presentaron zonas oscuras correspondientes a agregados de los nanotubos. Las características de cristal líquido solo fueron evaluadas en el monómero, ya que la alta viscosidad de los polímeros obtenidos dificulta esta evaluación.

Tabla 1. Temperaturas de las transiciones de fase del MOC6 y sus mezclas con las CNS A y B.

Muestra	T de transición de fase cristal líquido (°C)	T de cristalización (°C)
MOC6	116.0	56
MOC6N	104.50*	55
MOC6F	105.0*	58

*Datos tomados en el valor máximo de la señal de la transición.

Para el estudio de la birrefringencia fueron preparadas películas delgadas usando la técnica de *spin-coating*. Estas películas fueron irradiadas con un haz de láser de 405 nm y el cambio producido fue seguido con ayuda de un láser de longitud de onda de 633 nm. Como se mencionó en la parte experimental, la dispersión de las CNS se realizó previo a la polimerización (M1) y posterior a ésta (M2). De acuerdo a los resultados mostrados en la figura 3, se puede afirmar que la dispersión de las CNS seleccionadas mejora la respuesta del POC6, ya que solo una de las películas evaluadas mostró valores ligeramente inferiores a los mostrados por el azopolímero. Al comparar la respuesta obtenida en función de la metodología empleada para la preparación de los nanocompuestos, el valor más alto de birrefringencia alcanzado lo presentan los nanocompuestos preparados mediante M1 (línea continua). Esto ya ha sido reportado previamente^[6], ya que es más sencillo dispersar las CNS en moléculas pequeñas que en moléculas de gran tamaño como los

polímeros. Además, como se observó en la evaluación de las características de cristal líquido, se genera una mejor interacción entre el monómero y las CNS, la cual se mantiene después de polimerizar. Finalmente, es importante mencionar que en el caso de los nanocompuestos M1, se observa que éstos no han alcanzado el estado fotoestacionario en el tiempo de irradiación seleccionado, a diferencia de lo que se observa para el polímero puro (P0C6) y de los nanocompuestos M2 (línea punteada), lo cual indica que éstos azopolímeros (P0C6A-M1 y B-M1) pueden alcanzar valores más altos a mayor tiempo de irradiación. Los resultados finales se muestran en la tabla 2.

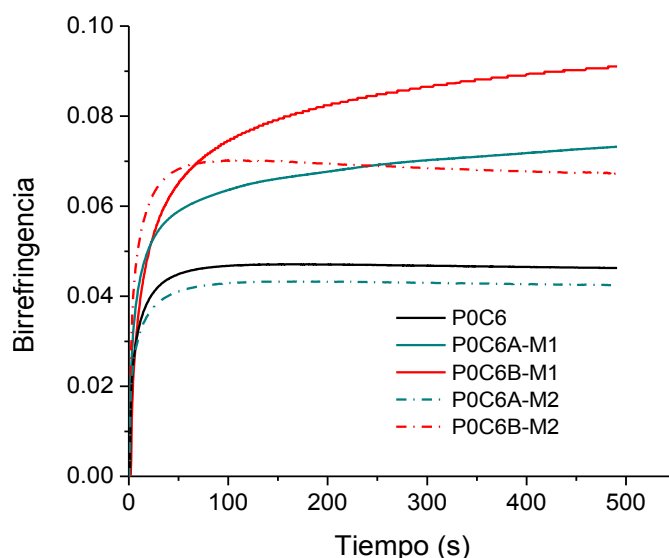


Figura 3. Birrefringencia foto-inducida de los azopolímeros mezclados con CNSs previo (línea continua) y posterior a su polimerización (línea punteada).

Tabla 2. Resultados obtenidos en la evaluación de la birrefringencia fotoinducida en el azopolímero estudiado y los diferentes nanocompuestos obtenidos.

Polímero	Birrefringencia máxima
P0C6	0.04738
P0C6A-M1	0.07343
P0C6B-M1	0.09077
P0C6A-M2	0.04344
P0C6B-M2	0.07028

Al comparar el efecto del tipo de CNS empleada (Figura 4), las nanofibras (B) generaron la mejor respuesta cuando estas son dispersadas previo a la polimerización, lo cual se puede asociar a una mayor interacción entre la CNS y los grupos monoméricos, no solo por la metodología empleada para su dispersión, sino además a las características que presentan estas nanofibras, como la menor cantidad de defectos en sus capas externas y el mayor tamaño en sus dimensiones, lo que facilita la interacción de los anillos bencénicos del M0C6 sobre los planos gráficos de la CNS^[2].

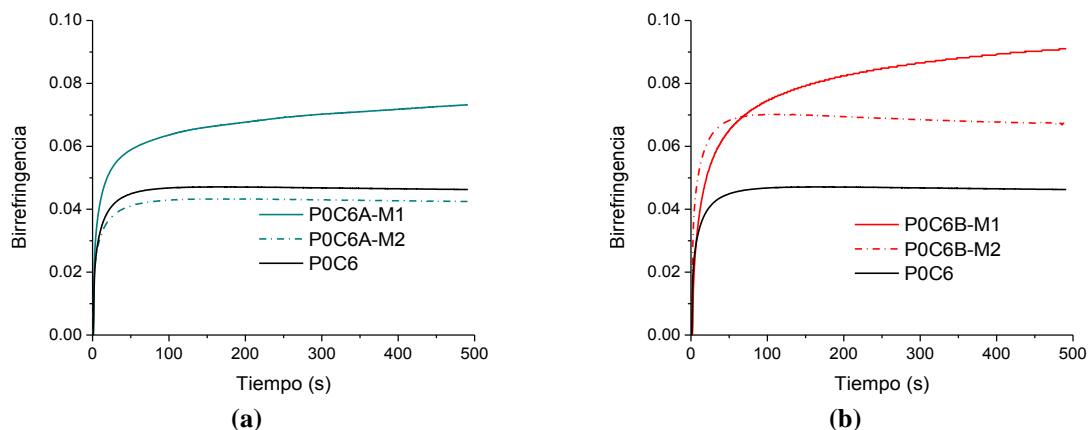


Figura 4. Comparativo de la birrefringencia foto-inducida en los azopolímeros de acuerdo al tipo de CNS, (a) Nanotubos de carbono (A), y (b) Nanofibras de carbono (B).

4. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio mostraron que la adición de CNS modifican las características de cristal líquido del MOC6. La birrefringencia se ve incrementada con la presencia de éstas. El método de incorporación fue importante en la respuesta observada, ya que en el caso de los polímeros con CNS añadidas pre-polimerización se obtuvo una mejor respuesta, además de que no se observó que éstos alcanzaran un estado foto estacionario durante el periodo de irradiación. Finalmente, el P0C6B-M1 presentó los valores de birrefringencia mayores.

Agradecimientos. Al CIQA y al Laboratorio Nacional de Materiales Grafénicos (LNMG) por el apoyo otorgado al proyecto interno 6159. A Guadalupe Méndez y Julieta Sánchez por el apoyo técnico en la caracterización de los materiales

BIBLIOGRAFÍA

1. A. Priimagi, A. Shevchenko, "Azopolymer-Based Micro- and Nanopatterning for Photonic Applications", *J. Polym. Sci., Part B: Polym Phys.*, Vol. 52, 2014, pp. 163-182.
2. C. Vijayakumar, B. Balan, M. Kim, M. Takeuchi, "Noncovalent Functionalization of SWNTs with Azobenzene-Containing Polymers: Solubility, Stability, and Enhancement of Photoresponsive Properties", *J. Phys. Chem. C*, Vol. 115, 11, 2011, pp 4533-4539.
3. L. F. Mora, "Estudio de las propiedades de birrefringencia fotoinducida de mezclas de poliésteres líquido cristalinos fotosensibles con nanopartículas de plata", Tesis Maestría, Centro de Investigación en Química Aplicada, 2014.
4. R. J. Rodríguez-González, L. Larios-López, D. Navarro-Rodríguez, C. Solano, G. Martínez-Ponce, "Optical and Liquid Crystalline Properties of New Alkyl-Substituted Azopolymers", *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, Vol. 511, 2009, pp. 283-291.
5. M. Tachibana, "Characterization of Laser-Induced Defect Sand Modification in Carbon Nanotubes by Raman Spectroscopy", in *Physical and Chemical Properties of Carbon Nanotubes*, (InTech, Croatia 2013. ISBN 978-953-51-1002-6), Chapter 2, pp. 31-52.
6. E. Beyou, S. Akbar, P. Chaumont, P. Cassagnau, "Polymer Nanocomposites Containing Functionalised Multiwalled Carbon Nanotubes: a Particular Attention to Polyolefin Based Materials," in *Syntheses and Applications of Carbon Nanotubes and Their Composites* (InTech, Croatia 2013. ISBN: 978-953-51-1125-2), Chapter 5, pp. 77-115.

BIOSÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA USANDO EXTRACTO ACUOSO DE *SEDUM PRAEALTU*

José Luis Landeros Páramo, Gerardo Antonio Rosas Trejo

Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH, Morelia, Mich.
E-mail: landeros_jose_luis@yahoo.com, grtrejo07@yahoo.com.mx.

RESUMEN

En la actualidad los principios bioactivos de las plantas han sido razón de estudio tanto en la agricultura y la medicina. Sin embargo, en los últimos años han cobrado gran interés hacia la síntesis verde de nanopartículas fungiendo como agentes reductores y estabilizantes, ofreciendo las ventajas de contar con una reacción rentable y amigable ecológicamente. En este trabajo, se enfoca en la optimización de la síntesis de nanopartículas de plata (AgNPs) utilizando para ello extracto de *Sedum praealtum* así como AgNO_3 como precursor del ion plata. Se evaluaron las condiciones tales como; concentración de extracto de planta y sal de (AgNO_3), proporción de la mezcla de reacción, temperatura y tiempo de reacción que mostraron un efecto en el control del tamaño, cantidad, morfología y velocidad de formación de las AgNPs. Inicialmente, se confirmó la generación de AgNPs por medio del monitoreo en espectroscopia UV-visible con las vibraciones de plasmón de superficie en un intervalo de 420 a 450 nm típico de las AgNPs. El valor óptimo de la concentración del extracto fue 1.24g en 100 mL de agua destilada. La concentración de AgNO_3 15 mM, a la mezcla de reacción fue 4 de extracto a 96 de sal precursora, se realizaron experimentos a las temperaturas de 24°C (temperatura ambiente) y 80 °C. Del tiempo de reacción se observó el inicio de la reacción en 10 minutos aunque se estabiliza y tiene su máximo de absorbancia a 24 horas. Lo anterior se confirmó por la caracterización por rayos X, microscopia electrónica de barrido y de transmisión. Por lo que se demostró que las AgNPs se pueden sintetizar adaptando factores significativos mientras se realiza el procedimiento de síntesis en condiciones óptimas.

1. INTRODUCCIÓN

Los nanomateriales son preparados de diferentes materiales y estructuras (nanopartículas, nanohilos, nanotubos, entre otras) que involucra semiconductores, metales, óxidos cerámicos, etc. [1]. Recientemente con el relativo auge de la nanotecnología, la síntesis de AgNPs ha llamado la atención por ser demandante para su uso en la optoelectrónica, catálisis, electrónica, fotónica, entre otros [2], debido a las propiedades que difieren entre los átomos, moléculas y el mundo macro y que mejora el comportamiento de la materia [3].

Las nanopartículas de plata pueden ser sintetizadas por una gran variedad de métodos. Estos métodos según la técnica de aplicación se clasifican en: de arriba hacia abajo (Top-Down) y abajo hacia arriba (Bottom-Up) [4]. Para el caso de (Bottom-Up) se ajusta a la construcción de formas más grandes a partir de la manipulación y ensamblaje de átomos o moléculas por medio de reducción química, evaporación térmica, etc. [5]. Dentro de la reducción química, se está involucrado la participación de agentes reductores de origen sintético por ejemplo el borohidruro de sodio, citrato de sodio, además de, agentes surfactantes como dodecilsulfato de sodio, soluciones poliméricas, etc. Sin embargo estos presentan un riesgo para la salud humana y el medio ambiente. De aquí parte la importancia de la búsqueda de nuevos métodos de síntesis

económicos, simples y seguros como la síntesis biológica, que involucra el empleo de microorganismos (bacterias, levaduras y hongos) o extractos de plantas medicinales con propiedades antioxidantes, estas últimas por poseer metabolitos reductores y estabilizantes como compuestos fenólicos (ácido gálico, ácido benzoico, flavonoides entre otros) que reduce al precursor metálico. El mecanismo para la formación de AgNPs por este último método consta de una sola etapa, debido a que el extracto ofrece como una ventaja el tener los agentes reductores y estabilizantes en un solo medio, aunque están involucrados los mecanismos de nucleación y crecimiento al mismo tiempo lo que se convierte en desventaja al ser principal factor de pérdida de control de la reacción.

El objetivo en este trabajo fue sintetizar y caracterizar AgNPs obtenidas a partir del extracto acuoso de la planta *Sedum praealtum* variando parámetros de reacción para evaluar la efectividad de esta planta.

2. PARTE EXPERIMENTAL

Se llevó a cabo la preparación del extracto con cantidades correspondientes a: 1, 1.24 y 1.5g de hoja de la planta medicinal *Sedum praealtum* en 100 mL de agua destilada y, a una temperatura de 60 °C con agitación constante por un tiempo de 20 min. Como precursor de la plata se utilizó AgNO_3 en concentraciones: 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 5, 7, 9 y 11mM. La reacción se llevó a cabo a temperatura ambiente (aprox. 23 °C), posteriormente se analizó en el espectrofotómetro UV-Visible, para finalmente, seleccionar las muestras con mejores resultados para su caracterización por difracción de rayos X y microscopías electrónicas (SEM y TEM).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las moléculas cuando absorben radiación dentro del UV-Visible, la energía que absorbe excita los electrones que se encuentran en orbitales de baja energía hacia mayor energía. Esto provocado por una longitud de onda característica de acuerdo a la estructura molecular, lo que nos permite correlacionar las bandas de absorción debidas a la resonancia del plasmon de superficie y con ello proporcionar información de el tamaño y las formas de las AgNPs [8][9]. La Figura 1 muestra el espectro de absorción UV-visible obtenido de los sistemas coloidales de AgNPs obtenido por extracto acuoso de *Sedum praealtum*.

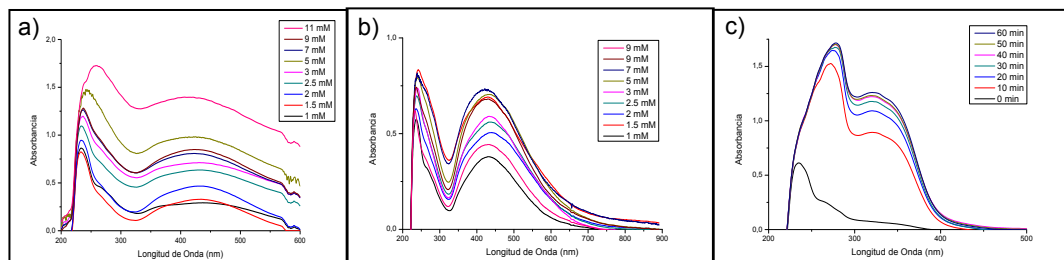


Figura 1. Espectro de absorción UV-Visible. a) curvas de acuerdo a la concentración de la sal precursora (AgNO_3) una hora después de la reacción, b) después de 48 horas de reacción, c) la reacción en el tiempo.

La gráfica a) corresponde a las curvas de diferentes concentraciones de AgNO_3 : 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 5, 7, 9 y 11mM a una hora de la reacción, la b) son las mismas concentraciones pero después de 48 h y finalmente c) al comportamiento de la reacción cada 10 min hasta 1 h de reacción de síntesis. Se puede observar en el inciso a) las curvas anchas con un máximo de absorbancia de todas en una longitud de onda de 320 nm, sobresaliendo tanto en el inciso a) como el b), la de 11 mM y 5 mM, esto nos indica la presencia de AgNPs, con una morfología esférica por estar dentro de la

frecuencia comprendida de 380-430 nm característica a esta morfología [9]. A diferencia de la curva a), la b) parece estabilizarse con picos mucho más estrechos y definidos, este cambio puede ser atribuido a la formación de diferentes tamaños de nanopartículas, uniformizándose la distribución de tamaño algunas horas después [10]. En último lugar la c) nos muestra que las AgNPs comienzan a formarse a los 10 min y se estabilizan a una 1 h de inicio de la reacción.

El estudio de difracción de Rayos X se llevó a cabo para confirmar la formación y naturaleza cristalina de las AgNPs. La Figura 2 muestra el espectro de difracción de Rayos X de la mezcla de reacción con AgNPs. Se observa los picos propios de la plata con un intensidad baja, esto muestra que la eficiencia de reducción del extracto de la planta es relativamente baja.

En la Figura 3 están expuestos el análisis químico e imagen de SEM. En los cuales se confirmó la presencia de Ag, C, O₂, Cl, estos tres últimos, propios de los compuestos del extracto. Mientras que la microscopia SEM muestra puntos blancos (AgNPs) sobre un fondo negro. Lo que nos ratifica junto con la espectroscopia UV-visible y la difracción de Rayos X la síntesis de AgNPs.

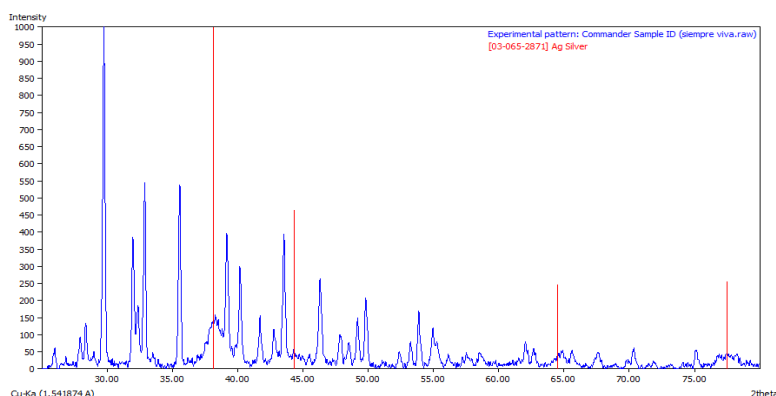


Figura 2. Patrón de difracción de Rayos X de la mezcla de reacción mostrando AgNPs.

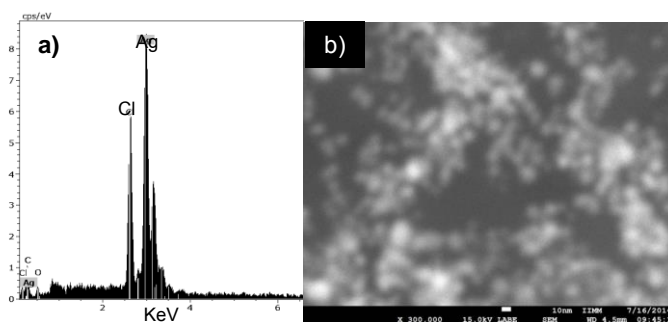


Figura 3. Inciso a) análisis químico y, b) imagen de SEM de las AgNPs.

La micrografía de TEM y el histograma de la distribución de tamaños de las AgNPs se presentan en la Figura 4. En las cuales se llevó a cabo el análisis morfológico y estadístico y, como resultado se decretó que la forma dominante de las nanopartículas es esférica, con un tamaño promedio de 16.12 nm, y estando en un rango mínimo de 4.69 nm a máximo de 48.75 nm. Cabe mencionar que las AgNPs se encuentran cercanas a un rango de 5 a 25 nm. Esto se debe a las biomoléculas que recubren la superficie y permite actuar como agente de estabilización al impedir el contacto directo

por impedimento estérico, de ahí que las partículas no sigan creciendo y se hagan estables por un periodo de tiempo relativamente prolongado.

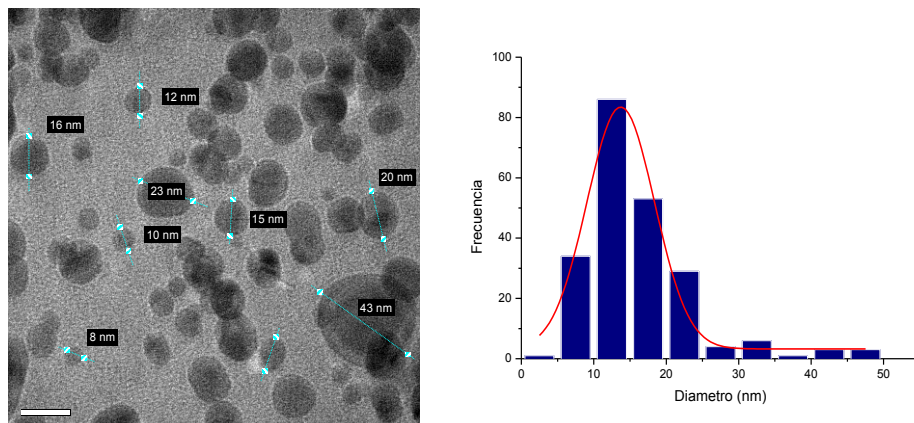


Figura 4. Micrografía de TEM de las AgNPs de forma ovalada a esférica e histograma de distribución de tamaño.

4. CONCLUSIONES

Para este trabajo de investigación fue posible sintetizar nanopartículas de plata utilizando como sal precursora del ion plata el AgNO_3 y el agente reductor-estabilizante, un extracto de *Sedum praealtum*. Presentando mejores resultados a concentraciones de 5 y 11 mM de AgNO_3 , iniciando la formación de AgNPs a los 10 min de inicio de la reacción y 1 h para su estabilización, con una morfología esferoide de tamaño promedio de partícula de 16.12 nm muy cercano al rango de 5 a 25 nm. Aunque el extracto de *Sedum praealtum* se determinó que funciona como agente reductor y estabilizante, se pudo observar que posee una relativa baja eficiencia para la síntesis de AgNPs, sin embargo, se pueden seguir adaptando factores significativos mientras se realiza el procedimiento de síntesis para encontrar las posibles condiciones óptimas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gogotsi, Yury. *Nanomaterials Handbook*. Boca Raton, Florida, Estados Unidos : Taylor & Francis Group, LLC, 2006.
2. *Síntesis y Caracterización de Nanopartículas de Plata por la Ruta sol-Gel a Partir de Nitrato de Plata*. Morales, Jorge, y otros, y otros. Perú : s.n., 2009, Scielo, págs. 177-183.
3. Bandyopadhyay, A. K. *Nano Materials*. Kolkata, India : New Age International (P) Ltd, 2008.
4. Queijo Antelo, Álvaro. *Arquitecturas Supramoleculares Generadas por Nuevos Derivados de Ciclodextrinas y Ácidos Biliares*. Santiago de Compostela, España : Universidad de Santiago de Compostela, 2010.
5. Serena Domingo, Pedro A. *La Nanotecnología*. Madrid. España : Carata, 2010.
6. *Nanopartículas de plata: método de síntesis en disolución y propiedades bactericidas*. Monge, Miguel. 05, La Rioja : Real Sociedad Española de Química, 2009, Vol. 05. 33-41.
7. *Obtención y caracterización de nanopartículas de plata soportadas en fibra de algodón*. López Iturbe, J., y otros, y otros. 3, Toluca, Estado de México : Sociedad Mexicana de Ciencias y Tecnología de Superficies y Materiales , 2013, Vol. 26. 73-78.
8. Ronquillo De Jesús, E., y otros, y otros. Síntesis y caracterización de nanopartículas de plata empleando extractos de plantas. Riviera Maya, Quintana Roo : XXXII Encuentro Nacional y 1er Congreso Internacional AMIDIQ, 2011.

9. *Reparación de Nanopartículas de Plata en Ausencia de Polimeros Estabilizantes*. Sifontes, Ángela B., y otros, y otros. 6, Caracas, Venezuela : Quim. Nova, 2010, Vol. 33. 1266-1269.
10. *Nanopartículas Metálicas Y Plasmones de Superficie: Una Relación Profunda*. A. Cruz, Daniel, y otros, y otros. Tenerife, España : Avances en Ciencias e Ingeniería , 2012. ISSN: 0718-8706.
11. *Optimization of reaction conditions to fabricate nano-silver using *Couroupita guianensis* Aubl. (leaf & fruit) and its enhanced larvicidal effect*. Vimala, R.T.V, Sathishkumar, Gnanasekar y Sivaramakrishnan, Sivaperumal. 135, Tiruchirappalli, India : Elsevier, 2015.
12. *Biosynthesis, purification and characterization of silver nanoparticles using *Escherichia coli**. Gurunathan, Sangiliyandi , y otros, y otros. 74, Tamil Nadu, India : Elsevier, 2009.
13. Poole Jr., Charles P. y Owens, Frank. *Introducción a la Nanotecnología*. New Jersey. U.S.A : Reverté, S.A., 2003.
14. *Nanomateriales para aplicaciones avanzadas*. Garcia Martínez, Javier, y otros, y otros. 2007, Laboratorio de Nanotecnología Molecular, págs. 1-9.
15. *Nanociencia y Nanotecnología...un mundo pequeños*. Quintili , Mario . 2012, Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos, págs. 125-155.
16. F. Ashby, Michael , J. Ferreira , Paulo y L. Schodek, Daniel . *Nanomaterials, Nanotechnologies and Design*. Burlington. U.S.A : Elsevier Ltd., 2009.

“SIMULACIÓN Y ESCALAMIENTO INDUSTRIAL DE SECADOR INFRARROJO DE ACABADO DEL CUERO”

Ing. Fernando Bravo, Dr. Sergio Alonso, M.C. José Eduardo Frías, Dr. Roberto Zitzumbo Guzmán

Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC), León, Gto.,
fbravo.picyt@ciatec.mx, salonso@ciatec.mx , jfrias@ciatec.mx

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es desarrollar un modelo virtual escalado de una máquina que realiza el proceso de secado del acabado del cuero. El túnel de secado emplea paneles infrarrojos con los que evapora el agua contenida en el sustrato de acabado, por lo que se emplea un modelo en 3D de los paneles infrarrojos y se analiza en el software ANSYS CFX para conocer las temperaturas durante el proceso y la cantidad de agua evaporada en acabado del cuero. El método empleado es volumen finito, y los resultados se validan con la comparación de los perfiles térmicos experimentales. El mejor modelo escalado se determina con un diseño experimental virtual.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen diversas formas de realizar el secado del acabado del cuero, unas con gas basadas en convección forzada con aire caliente, y otras con la radiación del sol como el secado al aire. Una de las más eficientes en tiempo y costo de operación es el uso de secadores por infrarrojo a gas (REF). La tecnología infrarroja en el secado muestra ahorros comparado con otras tecnologías como convección forzada. La investigación previa se hizo en un equipo diseñado a tamaño planta piloto, que ciertamente puede utilizarse para escalar; sin embargo, en este proyecto se plantea el uso de herramientas numéricas para reproducir el funcionamiento del equipo piloto para luego ser usado en el escalamiento del prototipo actual asegurando el mejor funcionamiento posible en las condiciones evaluadas experimentalmente. Los perfiles de temperatura obtenidos experimentalmente serán la base del desarrollo del modelo numérico que pueda dar lugar a un equipo de secado optimizado y a una escala adecuada para la industria.

2. TEORÍA

2.1 El acabado del cuero

El acabado del cuero es un proceso que se realiza al cuero después de la tintura, el engrase y secado. El objetivo fundamental del acabado es mejorar las propiedades físicas y estéticas del material curtido. Como por ejemplo, incrementar la protección frente a la humedad, la suciedad, también el aspecto del cuero cubriendo defectos naturales o producidos en las operaciones previas del proceso de fabricación, y aumentar las resistencias de solidez en pruebas físicas, como lo son la resistencia a la luz del sol, resistencia al mojar el artículo, resistencia al rasgado, adherencia, flexión, entre otras que se exigen para cada artículo.

2.2 Secadores por radiación infrarroja

Lámparas infrarrojo. El secador puede funcionar con lámparas, mediante electricidad, proporcionando calor seco o con placas, mediante gas propano o butano proporcionando calor

húmedo. La principal aplicación está en el secado que sigue a las capas de acabado. Se instala fundamentalmente en los túneles de secado de máquinas de acabado y se logra mediante lámparas de infrarrojo, tienen ventaja ya que son eficientes en tiempo y consumo de energía, también son de fácil mantenimiento, al ser radiación su método de secado no requieren ventiladores ni ningún medio para realizar la transferencia de calor.

Como ya se mencionó la máquina de secado que se simula más adelante usa la tecnología infrarroja, esta máquina fue diseñada por el Dr. Sergio Alonso y analizada en un diseño de experimentos por Sánchez et al., (2007).

2.3 Modos de transferencia de calor

Los libros de transferencia de calor y termodinámica mencionan que existen tres tipos de transferencia de calor: Conducción, Convección y Radiación. Radiación es el que nos ocupa en esta investigación.

2.3.1 Radiación

Todas las superficies con temperatura finita emiten energía en forma de ondas electromagnéticas, lo cual hace posible la transferencia sin necesidad de un medio físico como ocurre en la conducción y la convección. Recordemos que el presente trabajo se enfoca en la tercera forma de calor que es la radiación, por lo que es necesario distinguir los tipos de radiaciones existentes.

2.3.2 Ley de Stefan-Boltzmann

Establece que un cuerpo negro emite radiación térmica con una potencia emisiva hemisférica total (W/m^2) proporcional a la cuarta potencia de su temperatura:

$$E\alpha = \sigma T_e^4 \beta \quad (1)$$

Donde:

T_e = Temperatura efectiva

σ = Constante de Stefan Boltzmann = $5.67 \times 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$ ó $1.712 \times 10^{-9} \frac{BTU}{ft^2 R^4}$

ϵ = es la emisividad de la superficie y su valor está dentro del intervalo $0 \leq \epsilon \leq 1$.

α = coeficiente de absorción del material y su valor está dentro del intervalo $0 \leq \alpha \leq 1$.

2.4 Método de volumen finito

La idea general del método numérico de los volúmenes finitos es la división de un volumen continuo en un conjunto de pequeños volúmenes interconectados por una serie de puntos llamados nodos. Las ecuaciones que rigen el comportamiento del continuo regirán también el del elemento. De esta forma se consigue pasar de un sistema continuo (infinitos grados de libertad), que es regido por una ecuación diferencial o un sistema de ecuaciones diferenciales, a un sistema con un número de grados de libertad finito cuyo comportamiento se modela por un sistema de ecuaciones, lineales o no. En cualquier sistema a analizar podemos distinguir entre:

- Dominio. Espacio geométrico donde se va a analizar el sistema.
- Condiciones de contorno. Variables conocidas y que condicionan el cambio del sistema: cargas, desplazamientos, temperaturas, voltaje, focos de calor.
- Incógnitas. Variables del sistema que deseamos conocer después de que las condiciones de contorno han actuado sobre el sistema: desplazamientos, tensiones, temperaturas.

En primer lugar, y para poder generar la malla de volúmenes finitos se ha de crear un modelo geométrico del dominio, en el que se utiliza algún programa especializado. El siguiente paso en el método de volumen finito es la generación de la malla de volúmenes finitos, en el programa seleccionado, que se empleara en la discretización espacial del problema. Se insertan las condiciones de frontera en el pre procesamiento y se resuelve el problema en el procesamiento, finalmente se analizan los resultados en el post procesamiento.

3. PARTE EXPERIMENTAL

3.1 Metodología empleada

La metodología empleada es la misma que se utiliza para los diversos modelos de simulación en otras áreas. Primero se creó un modelo representativo en 3D del panel infrarrojo y la superficie del cuero a secar, el cual fue discretizado para hacer uso del método de volumen finito. Al modelo se le introdujeron las condiciones de frontera del experimento, el cual consistió en dejar una hoja de aluminio representando la superficie del cuero debajo del panel a su temperatura de $\sim 820^{\circ}\text{C}$. El punto de este primer experimento es encontrar la temperatura en estado estacionario tanto teórico, simulado y experimental; posteriormente se obtuvieron resultados, los cuales se deben validar por medio de comparación.

3.2 Descripción del modelo tridimensional del secador

En esta parte se describe el modelo virtual copia del actual prototipo del secador. Con el fin de facilitar el modelo y su posterior simulación se eliminaron varias piezas no fundamentales para la simulación como las ventanas, motor, tornillos, rodillos, etc. Ya que estos elementos no intervienen en el secado o su efecto es despreciable y solo complicarían el modelo. En la figura Figura 3. 1 se muestra el modelo simplificado del túnel de secado.

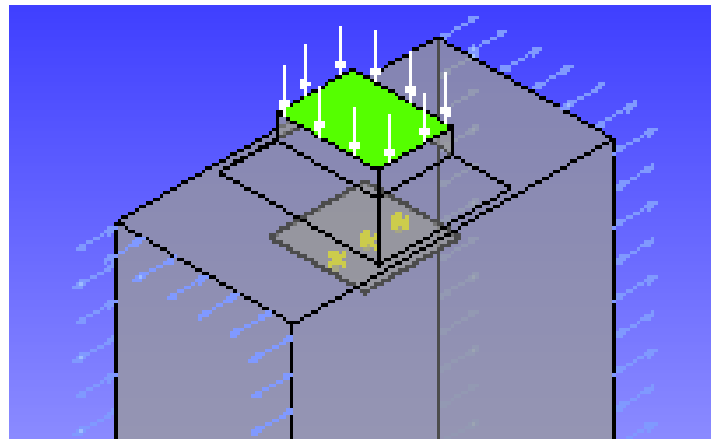


Figura 3. 1: modelo 3D de panel de secado simplificado
(Fecha de elaboración: 16/07/2014).

En la figura 3.2a se muestra el modelo geométrico 3D mallado y en la figura 3.2b se muestra el post procesamiento con los resultados en estado estacionario.

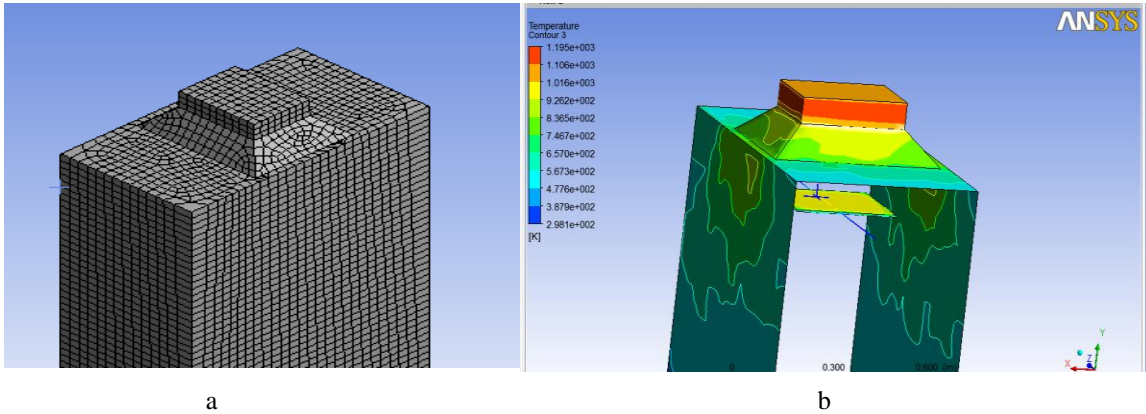


Figura 3. 2: Modelo panel infrarrojo mallado y post procesado
(Fecha de elaboración: 16/02/2015)

En la figura 3.3 se muestra el perfil de temperatura estacionario de la superficie del cuero, la temperatura que alcanza es de $\sim 1000^{\circ}\text{K}$ (727°C).

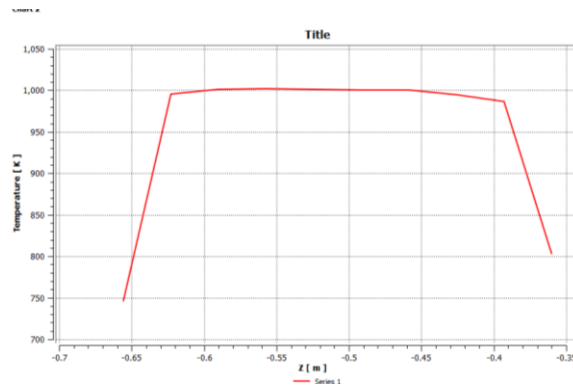


Figura 3. 3: Resultados simulación modelo estacionario de temperatura superficial
(Fecha de elaboración: 16/02/2015)

3.3 Resultado teórico

El cálculo de temperatura superficial estacionario fue realizado utilizando la ecuación 1, los resultados e muestran a continuación.

$$T_s = \sqrt[4]{\frac{(26000)(0.05)}{(1.712 \times 10^{-9})(0.07)}} = 1014^\circ R \sim 735^\circ C$$

3.3 Resultado experimental

En la figura 3.4a se muestra la temperatura en estado estacionario registrada por un termómetro de laser infrarrojo en experimento real y en la figura 3.4b una imagen térmica de la hoja de aluminio del mismo experimento.



Figura 3. 4: Resultados experimentales estado estacionario de temperatura superficial (Fecha de elaboración: 20/02/2015)

4. CONCLUSIONES

Los resultados a la fecha son satisfactorios, como se pueden observar los resultados en el modelo estacionario tanto teórico, simulado y experimental dan resultados muy cercanos. Lo cual nos brinda la confianza de realizar un modelo transitorio y escalado en los que se puedan confiar en los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cengel and Yunus A., Heat Transfer: A Practical Approach. 2nd edition, Chap. 1, 11 and 12, mcgraw-Hill, New York, (2003).
2. Kelton, W.D., Law A.M., (1991). Simulation Modeling & Analysis. Second Edition. Mcgraw-Hill, New York.
3. Sánchez, A, J.; Alonso, S.; Zitzumbo Guzmán R.; Ornelas Rodríguez F.J. (2006) CIATEC A.C., Omega 201, fraccionamiento industrial Delta, C. P. (37545), León Gto. México. INFRARED DRYING : A LEATHER FINISHING APPLICATION

4. Sánchez, A, J.; Alonso, s.; Zitzumbo guzmán r.; Ornelas rodríguez f.j. (2007) CIATEC a.c., omega 201, fraccionamiento industrial delta, c. P. (37545), león Gto. México. IMPROVEMENTS FOR INFRARED DRYING : A LEATHER FINISHING APPLICATION
5. Anderson, D., Warkentin, a., & Bauer, R. (2008). Experimental validation of numerical thermal models for dry grinding. *Journal of Materials Processing Technology*, 204(1-3), 269–278. Doi:10.1016/j.jmatprotec.2007.11.080
6. Salazar, Juan Carlos, Baena Zapata, Armando (2009). Análisis y diseño de experimentos aplicados a estudios de simulación, issn 0012-7353
7. Otros.

AHORRO DE ENERGIA ELÉCTRICA EN EL HOGAR

Juana María Camarillo Escobedo¹, Rosa María Camarillo Escobedo¹, Juan Antonio Ramírez Bruno¹ y Julio Cesar Ledesma Gurrola¹

Instituto Tecnológico de la Laguna. jmce06@hotmail.com

RESUMEN

Día con día la demanda de la energía eléctrica aumenta en nuestro país y en nuestro entorno, sin considerar el impacto ambiental que esto produce. Por cada kilowatt-hora que se consume en nuestro país, se emiten 66 gramos de CO₂ a la atmósfera y se considera uno de los principales gases de efecto invernadero que dañan a la misma. La distribución de energía eléctrica en México se divide principalmente en los sectores: industrial, comercial, doméstico y de servicios. El sector con mayor consumo de energía eléctrica es el industrial con el 59% del total pero con un 0.6% de usuarios, por otra parte el sector residencial consume el 24% del total pero tiene el mayor número de usuarios con el 87.90% por lo que es de vital importancia para el sector energético, el atender los problemas sociales y económicos del sector doméstico. El desarrollo de esta investigación se basa en el análisis del contexto de diversas fuentes de información con relación al ahorro de energía eléctrica en el hogar. Al mismo tiempo cuenta con un esquema que muestra que aparatos son usados con mayor frecuencia y la demanda eléctrica de cada uno de ellos, al ahorrar y usar eficientemente la energía. Dar a conocer que con un cambio de hábitos y actitudes permiten favorecer una mayor eficiencia en el uso de la electricidad, el uso racional de los recursos energéticos, la protección de la economía familiar y la preservación de nuestro entorno natural.

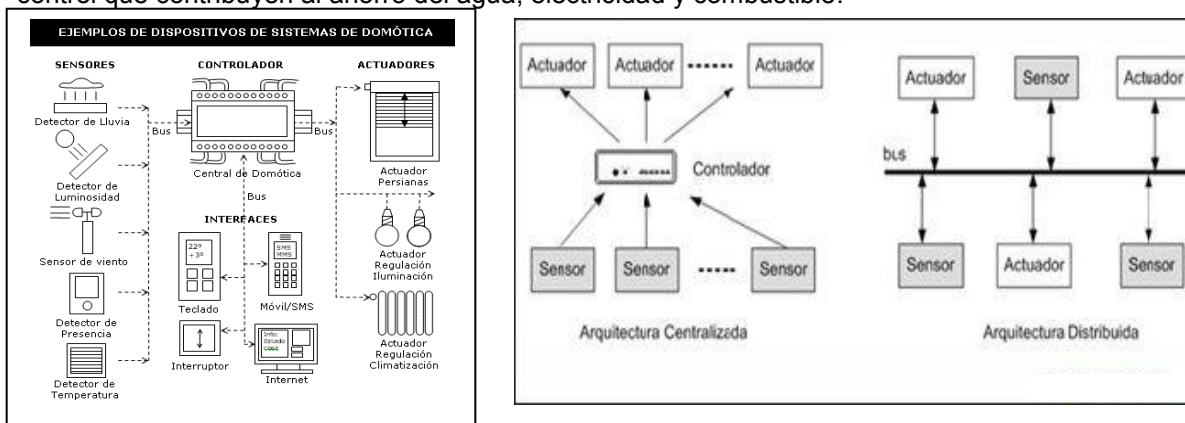
1. INTRODUCCIÓN

El ahorro en la tarifa de luz es una de las principales preocupaciones en los hogares mexicanos, al igual que el hecho de que el 70 por ciento de la contaminación mundial se deriva de la generación de electricidad. La quema de combustibles fósiles para generar la energía eléctrica que se consume en los hogares del país, repercute directamente en el medio ambiente, lo que ha ocasionado fenómenos como el efecto invernadero y el cambio climático por el aumento de la retención de calor y, por consecuencia, la temperatura global del planeta. El uso de energía en un hogar está conformado por lo que consumen los aparatos electrodomésticos, la iluminación, estufas, calentadores de agua y el acondicionamiento de aire. A mediados del siglo pasado el crecimiento demográfico, urbanización, transporte de personas y en general las actividades económicas relacionadas con el desarrollo del país, trajeron una creciente demanda de energía eléctrica. El Gobierno Mexicano asumió el reto de canalizar esfuerzos importantes para la expansión de la industria eléctrica, que respondiera a los requerimientos energéticos que el desarrollo nacional demandaba (creación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), de la Compañía de Luz y Fuerza del Centro (LyFC), construcción de infraestructura, etc.). El desperdicio de energía es un problema que tiene dos causas principales: ineficacia de las instalaciones eléctricas (arreglos mal hechos, utilización de materiales de mala calidad (cables de segunda categoría, materiales eléctricos hechos de metales ferrosos bañados en cobre o latón), sobrecarga en los circuitos, entre otras), así como un uso irracional de la energía, consecuencia de malos hábitos y acciones.

Es conveniente tener en cuenta que la energía eléctrica se ha convertido en parte de la vida diaria y está sujeta a distintos procesos de generación, transformación, transmisión y distribución, no es lo mismo generar electricidad mediante combustibles fósiles que con energía solar o nuclear, ni es lo mismo transmitir la electricidad generada por pequeños sistemas eólicos y/o fotovoltaicos que la producida en las grandes hidroeléctricas, que debe ser llevada a cientos de kilómetros de distancia y a muy altos voltajes. En base a los objetivos, se compara el nivel de consumo de energía eléctrica y la calidad de la luz en tres sistemas de iluminación diferentes. El primero utiliza lámparas fluorescentes que funcionan en sistema permanente con su voltaje nominal, y en los otros dos se usan lámparas incandescentes, en los que el voltaje depende de la intensidad de luz que ingresa del exterior. Se pretende reducir el consumo de energía eléctrica en recintos como bibliotecas, salones de clase y oficinas, mediante

2. TEORÍA

DOMÓTICA. El origen de la domótica se remota a la década de los setenta, cuando aparecieron los primeros dispositivos de automatización de edificios basados en la tecnología X-10. Tiempo después con el auge de las PC, se empezaron a incorporar a éstos edificios el Sistema de cableado estructurado, para facilitar la conexión de todo tipo de terminales y periféricos entre si, utilizando un cableado estándar y tomas repartidas por todo el edificio. Además de los datos, permiten la conexión de algunos dispositivos de control y de seguridad, llamándolos inteligentes. Domótica, es originaria de la palabra latina domus (derivado de la raíz domo que quiere decir casa) y de la palabra francesa informatique (de la que se ha derivado la palabra informática). La domótica se aplica a ciencia y a los elementos desarrollados por ella que proporcionan algún nivel de automatización dentro de la casa, pudiendo ser desde un simple temporizador para encender y apagar una luz o aparato a una hora determinada, hasta los mas complejos sistemas capaces de interactuar con cualquier elemento eléctrica de la casa.. La domótica gestiona elementos de control que contribuyen al ahorro del agua, electricidad y combustible.



HORARIO DE VERANO, El horario de verano moderno fue propuesto por primera vez por Benjamín Franklin y posteriormente, en 1907, por William Willett. Se empleó por primera vez en 1916 ampliamente, durante la Primera Guerra Mundial, para ahorrar carbón. A pesar de las controversias, muchos países lo vienen empleando desde entonces y los detalles difieren dependiendo del país y a veces son modificadas.

AHORRO ENERGÉTICO:

✓ Iluminación de la casa

- 1) Apagar la luz cuando no se necesita,
- 2) Mantener abiertas las cortinas y persianas durante el día,
- 3) Pintar las paredes del hogar con colores claros,

- 4) Realizar el mayor número de actividades aprovechando la luz solar,
 - 5) Sustituir focos incandescentes y halógenos por lámparas ahorradoras (es decir, por fluorescentes compactas, las cuales cuestan más, pero consumen hasta cuatro veces menos energía y duran hasta diez veces más).
 - 6) Limpiar periódicamente focos y lámparas,
 - 7) Utilizar un atenuador electrónico para graduar la luz al mínimo necesario en casos donde no se requiere de toda la potencia de la luminaria y también, en la medida de lo posible, emplear detectores de presencia en lugares donde las luces no se utilicen de manera continua.
- ✓ Uso del aire acondicionado
- 1) Mantener la habitación cerrada cuando el aire acondicionado se encuentre en funcionamiento.
 - 2) Apagar el aparato cuando se salga de la habitación.
 - 3) Reducir al mínimo las rendijas (existentes en las puertas, en las ventanas, etc.).
 - 4) Regular la temperatura del aire acondicionado de tal manera que el usuario se sienta cómodo. en la medida de lo posible, utilizar el ventilador cuando la habitación se encuentre muy fría, ya que éste consume mucho menos energía.
 - 5) Dar mantenimiento cada año al aire acondicionado, ya que se ha comprobado que si dicho aparato permanece sin mantenimiento durante 2 años o más, consumirá el doble de energía. Dicho mantenimiento puede consistir en: limpieza general del equipo (eliminando polvo y moho); pintura periódica de la unidad para evitar la oxidación; y una vigilancia constante para que el motor, el cableado y el termostato funcionen correctamente.
 - 6) Al momento de la adquisición de un aire acondicionado, se debe comprobar que sea de la capacidad necesaria: nunca de una capacidad mayor (esto según el área a enfriar).
 - 7) Evitar la adquisición de un equipo acondicionador de aire de segunda mano.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Fuentes de información. Investigación en campo. Análisis de resultados. y Propuesta de solución

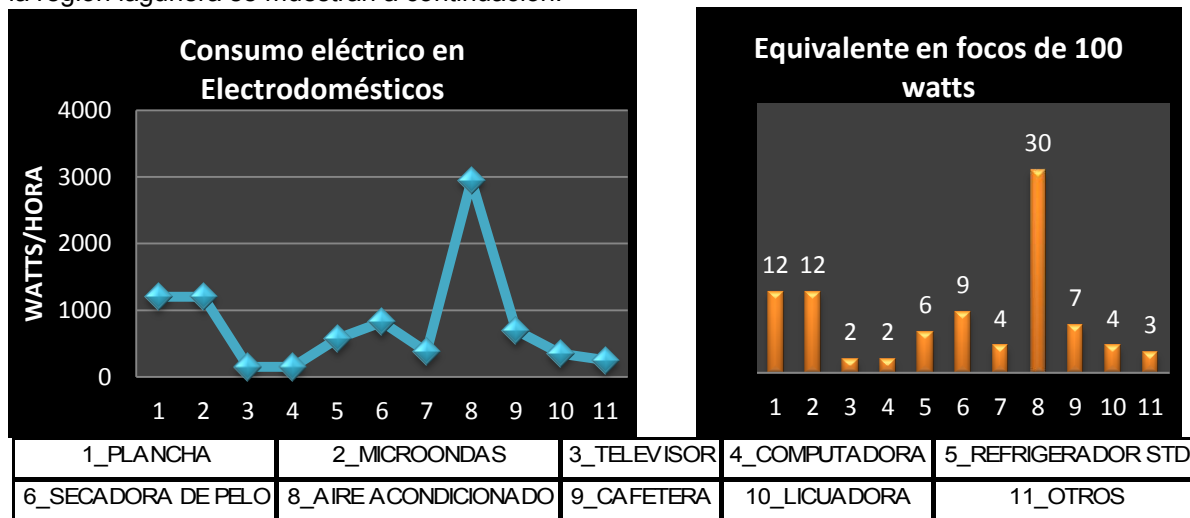
Identificar qué espacios de su casa y/o qué aparatos están provocando el mayor consumo de electricidad y gas. Es importante saber que en nuestro país la electricidad es el energético que más se consume en los hogares, después del gas LP y la leña. Sin embargo, en las ciudades ocupa el segundo lugar en importancia. Los resultados obtenidos en relación de consumo-usuario en los diferentes sectores doméstico, comercial, servicio e industrial son: El sector industrial con un 59% del total con el 0.6% de usuarios; El sector comercial consume el 7.9% del total con el 10.59% de los usuarios; El sector residencial consume el 24.91% del total con el 87.9% de los usuarios y el sector público consume el 8.1% del total y con menos del 0.2 de los usuarios. El primer paso de la metodología es la búsqueda y reunir los datos importantes de las distintas instituciones en el ámbito energético tales como la Secretaría de Energía (SENER), Comisión Nacional para el uso Eficiente de la Energía (CONNAE). Identificar los aparatos que generan el mayor consumo de electricidad, es iniciar con un diagnóstico general de medidas de ahorro de energía en el hogar. *Investigación en campo.* De acuerdo a la tabla anterior identifican tres de los aparatos electrodomésticos más utilizados en casa se elabora un cuestionario y aplicar en diferentes comunidades y sectores de la región lagunera. *Análisis de resultados.* De acuerdo a los instrumentos utilizados en esta investigación y gracias a la transparencia de información de las distintas instituciones de orden gubernamental, permiten identificar la relación consumo-usuario dentro del hogar y en diferentes sectores. *Propuesta de solución.* Dar a conocer y comunicar la propuesta del ahorro realizado en México, que aunque son acciones sencillas, es necesario un cambio de hábito en beneficio del medio ambiente y la economía.

4. CONCLUSIONES

Es importante saber que en nuestro país la electricidad ocupa el segundo lugar en importancia. Se puede observar que de los cuatro sectores que consumen energía en el país, el sector industrial el

es que mayor demanda tiene por lo que se aplica la estrategia del "cambio de horario de verano". seguido de este sector queda el Residencial, donde la iluminación, el refrigerador y el aire acondicionado son los que más consumen energía en el hogar.

Si se relaciona la cantidad de watts/hora de consumo en el hogar con la equivalencia de focos de 100 watts/hora, podría ser una manera convincente de concientizar a la comunidad y dar a conocer cuánto realmente es su consumo residencial, como por ejemplo aparatos electrodomésticos utilizados como la secadora de pelo que consume 825 watts equivalente a tener 9 focos de 100 watts encendidos, o un tostador o un calentador eléctrico consumen de 900 watts y 1300 watts similar a 9 o 13 focos respectivamente que sin dar cuenta de ello solo se refleja en el costo del consumo eléctrico. El cambio de focos incandescentes, por tubos y lámparas fluorescentes ahorradoras. Si en el hogar no tiene la hermeticidad necesaria para el uso correcto de la calefacción y/o el aire acondicionado, es necesario utilizar aislantes térmicos, ya que el consumo de energía incrementa debido a puertas y ventanas mal aisladas y en lo posible cambiar el refrigerador al tener más de ocho años de uso por uno nuevo ya que reduce hasta 60% menos energía eléctrica y aplicar la propuesta del ahorro energético aplicado en México. Tener presente los beneficios económico y ambiental que se obtienen en el ahorro de la energía eléctrica, el económico se ve reflejado en el bolsillo y el ambiental implica la disminución en la demanda energética y por lo tanto la disminución de los gases de efecto invernadero emitidos hacia la atmósfera. El consumo eléctrico de los electrodomésticos mas utilizados en el hogar según los resultados obtenidos en la investigación de 200 encuestas aplicadas en diferentes comunidades de la región lagunera se muestran a continuación:



El valor por la vida de una forma sustentable, debe ser el motor que nos motive a tomar acciones de forma conjunta para disminuir los posibles efectos negativos que puedan suceder en base al desequilibrio de nuestro entorno y de nosotros mismos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fideicomiso para el ahorro de la energía eléctrica (FIDE)
www.fide.org.mx
2. Comisión Nacional para el ahorro de Energía Eléctrica (CONAE)
www.conae.gob.mx
<http://www.sener.gob.mx/webSener/res/0/Programa%20Sectorial%20de%20Energia%2007-2012.pdf>

3. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)
<http://www.conuee.gob.mx>
http://www.conuee.gob.mx/wb/CONAE/espacio_aparatos
4. Construmática <http://www.construmatica.com/construpedia/Dom%C3%B3tica>
5. Sistema Domótico <http://domoctavo.wikispaces.com/Imágenes+de+domotica>
6. Eficiencia energética fide www.fide.org.mx
7. Arquitectura Domótica 7 abril 2014 <http://pedrojhernandez.com/category/domotica/>
8. W.Bolton "Ingeniería de control" Alfaomega, 2a. Edición, 2001, pp 225-249
9. Instituto de Investigaciones Eléctricas
<http://www.iie.org.mx/boletin042011/investiga.pdf>
10. noemagico.blogia.com/2007/032501-la-investigacion-documental.php
Investigación Documental - Monografias.com
www.monografias.com › Filosofía.

APLICACIÓN DEL GEORADAR PARA LA INSPECCIÓN DE LA INYECCIÓN DE POLÍMERO EN UNA ZAPATA

Jessica Romero^a, Araceli Aguilar^b, Benigno Paredes^c, Graciela Bouchan^a

^a Estudiante de maestría de la Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Colonia San Manuel s/n, Puebla, México, igfromero@gmail.com

^b Docente, de la Facultad de Ingeniería, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, Colonia San Manuel s/n, Puebla, México, araceli.aguilar@correo.buap.mx

^c Director General, SERGBEN Ingeniería del subsuelo S. A. de C. V., México, DF., benignoing@aol.com

RESUMEN

El método geofísico de georadar permite hacer un reconocimiento e inspección eficaz de elementos estructurales en un corto tiempo, tiene la ventaja de ser no destructivo ni invasivo, de dimensiones reducidas y fácil adquisición de datos. La prospección geofísica con georadar se basa en la propagación de ondas electromagnéticas, su empleo en la geotecnia varían según la frecuencia de la onda emitida por su antena, en un dominio de frecuencias de unas decenas de MHz hasta algunos GHz. Las antenas de alta frecuencia están limitadas a la observación de objetos someros con profundidades hasta de cinco metros, pero con alta resolución, por lo que su aplicación ha sido principalmente para la inspección y caracterización de cimentaciones superficiales como las zapatas. En este trabajo se describe su aplicación en la inspección de una zapata que presentó un mal fraguado y fue rehabilitada mediante la inyección de un polímero, se muestra el antes y después de la inyección, observando claramente en el registro como las zonas blancas que correspondían a heterogeneidades u oquedades, desaparecen en los registros posteriores al mejoramiento. El georadar ha dado muy buenos resultados en este tipo de aplicaciones con la ventaja de que las estructuras de concreto suelen ser homogéneas a diferencia de los suelos que son en su gran mayoría heterogéneos, lo que favorece el uso de este método.

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología del concreto se ha interesado por décadas en determinar las propiedades y evaluación de las condiciones del concreto (en cimentaciones, puentes, edificios, túneles, pavimentos y otras construcciones) a partir de métodos indirectos no destructivos. La mayoría de los métodos indirectos infieren el estado de la estructura a partir de la medición de la respuesta ante un estímulo, tal como un impacto o una radiación electromagnética, ofreciendo la posibilidad de detectar irregularidades (oquedades y fracturas) e inconsistencias en el concreto sin necesidad de dañarlo.

Los métodos indirectos no destructivos ofrecen las técnicas más novedosas para la inspección de estructuras de concreto, como es el caso del método de georadar, el cual se basa en la propagación de ondas electromagnéticas. Además tiene la ventaja de trabajar en diferentes tipos de ambientes sin generar ruido, destrucción o impacto ambiental, incluyendo la propia cimentación y por sus reducidas dimensiones puede emplearse en espacios pequeños, en un tiempo razonable. A principios de la década de los noventa debido a su gran capacidad de resolución en profundidades habituales en la ingeniería civil, sobresale de los métodos geofísicos convencionales teniendo gran interés y aplicación en la: detección de oquedades en el pavimento de un aeródromo [1]; localización de zonas de socavación en aceras de concreto y pavimentos [2]; inspección de carreteras o puentes [3]; y determinación del estado del terreno bajo pavimentos [4], entre otras.

En México se han hecho algunos trabajos desde la década de los 90's. Una empresa mexicana dedicada a la prospección geofísica y en especial con georadar es SERGBEN Ingeniería del

Subsuelo, que en conjunto con la Universidad Autónoma de Puebla han realizado trabajos de investigación y documentación de la eficiencia del método.

En este trabajo se describe la aplicación del método de georadar para la inspección de una zapata que presentó agrietamientos y fue rehabilitada mediante la inyección de un polímero, mostrando los registros antes y después de la inyección.

2. FUNDAMENTOS DE LA PROSPECCIÓN CON GEORADAR

La prospección con georadar es un método en el cual la energía electromagnética se propaga en el subsuelo o en cualquier otro medio (para este caso en el concreto). Consiste en la emisión y recepción de ondas electromagnéticas, la incidencia de esta energía en las heterogeneidades del medio provoca fenómenos de reflexión, refracción y pérdidas de la energía, su objetivo es medir la amplitud de los campos electromagnéticos contra su posterior tiempo de excitación (Figura 1). De este modo se detectan los cambios en las propiedades electromagnéticas del medio. La propagación de la energía por el medio será determinada por las características de la onda emitida (frecuencia "f" y longitud de onda " λ ") y las propiedades electromagnéticas de los materiales (permitividad relativa o constante dieléctrica relativa " ϵ_r " y velocidad de propagación "V"). Los registros obtenidos en la prospección con georadar son conocidos como radargramas o radagramas.

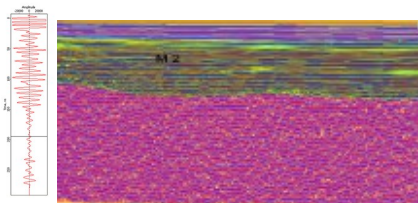
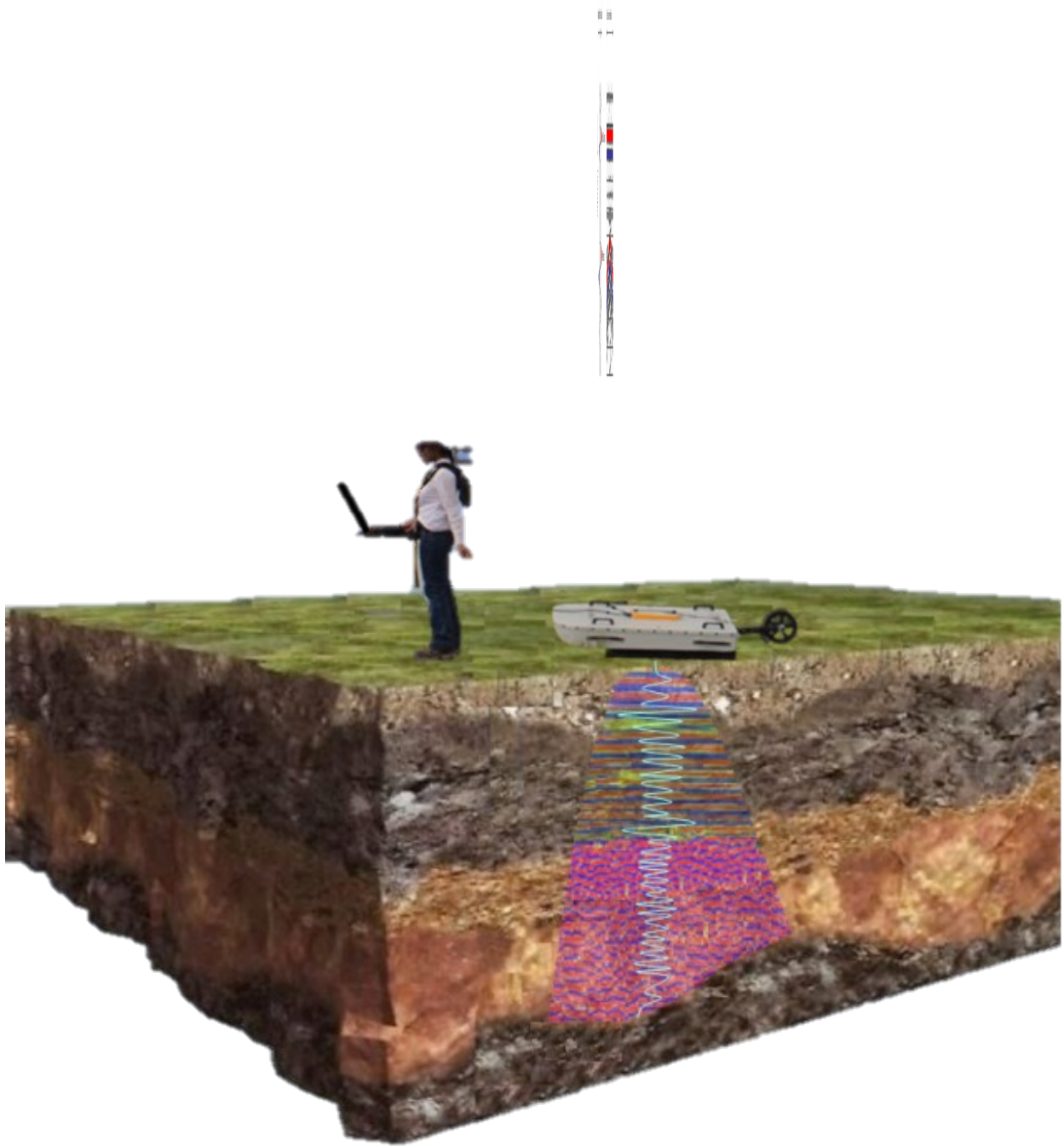


Figura 1. Funcionamiento de la prospección con georadar.

Las antenas se definen totalmente por su frecuencia central de emisión, que corresponde a toda la banda de frecuencias emitidas por la antena y determinan las características de la onda del georadar. Las antenas de georadar varían en un dominio de frecuencias, que van de 10 MHz hasta 3 GHz y según la frecuencia de la onda se tendrá cierta longitud de la onda. La longitud de onda define la resolución y la profundidad de cada antena, de manera general se tiene que, a menor frecuencia, mayor profundidad pero menor resolución. Y a mayor frecuencia, menor profundidad, pero mayor resolución. En la tabla 1 se presentan algunas frecuencias utilizadas con georadar con su respectiva longitud de onda en el vacío (calculadas a partir de la ecuación $\lambda = c/f$, donde la velocidad de la onda en el vacío $c = 2.99 \times 10^8$ m/s), profundidad teórica y resolución.

Tabla 1. Longitud de onda, resolución y profundidad de las diferentes antenas de georadar [5]

	Frecuencia, f , (MHz)	Longitud de onda, λ , en el vacío (m)	Profundidad de penetración (m)	Resolución (m)
Frecuencia Baja	30	10	15 - 30	7
	100	3	10 - 15	2
	150	2	7 - 10	1
Frecuencia Media	300	1	10 - 15	1
	400	0.75	7 - 10	0.5
	600	0.50	5 - 7	0.3
Frecuencia Alta	800	0.35	3 - 5	0.2
	2000	0.15	1.5 - 2	0.05 - 0.1
	3000	0.10	< 1	< 0.05

La longitud de onda, la resolución y la profundidad de penetración real, se definirán por las características del equipo, modificándose para cada material estudiado.

Por lo anterior, la aplicación de las antenas de alta frecuencia se limita a la observación de objetos someros con muy alta resolución, resultando útil en la inspección y caracterización de cimentaciones superficiales como las zapatas, con la ventaja de que las estructuras de concreto suelen ser más homogéneas que los suelos, lo que favorece a este método.

3. DESCRIPCIÓN DEL CASO

En este trabajo se describe la inspección de una zapata de 3 m de peralte, que integra un estribo perteneciente a un puente. La zapata muestra un concreto pobre de mala granulometría y una profusión de huecos como resultado de un mal fraguado. Esta patología genera que la cimentación sea de baja calidad disminuyendo su resistencia, dando como consecuencia daños en la estructura. La presencia de oquedades o grietas se puede reducir mediante una inyección. La inyección consiste en rellenar con un polímero (mediante la presión proporcionada por un compresor) los huecos existentes en la cimentación, la cual al fraguar formará un concreto de mayor resistencia, suficiente para la función encomendada. El mayor inconveniente radica en la incertidumbre del procedimiento (al tratarse de una operación ciega) y de que la inyección no sea adecuada en toda la masa. Para revisar los efectos de la inyección se recurrió al método de georadar, el cual resultó una alternativa eficaz para la inspección y así evitar la extracción de núcleos.

La prospección con georadar se efectuó en dos etapas: pre-rehabilitación y post-rehabilitación. La primera etapa se realizó con la finalidad de proporcionar un conocimiento sobre la calidad y la extensión de la zona afectada en la estructura de concreto, permitiendo actuar en las zonas dañadas directamente. La segunda etapa consistió en la verificación de la inyección, observando que las zonas dañadas hayan sido correctamente rehabilitadas.

4. ADQUISICIÓN DE DATOS Y RESULTADOS OBTENIDOS

Para este propósito se utilizó un equipo de georadar Mala Geoscience con una antena de frecuencia central 800 Mhz. Se seleccionó esta antena de alta frecuencia por su alta resolución hasta una profundidad de 5 m (tabla 1), rango que cubre el peralte de la zapata. Un aumento en la resolución supondría un aumento de la frecuencia, lo que conlleva a una disminución en la capacidad de penetración. En la tabla 2 se presentan los parámetros electromagnéticos para un concreto seco. La resolución calculada a partir de estos parámetros oscila entre 8 y 15 cm. Es decir la sensibilidad del equipo que determina el tamaño mínimo de los objetos visibles en el medio y la distancia entre ellos para considerarlos independientes.

Tabla 2. Parámetros electromagnéticos para un concreto seco [5]

Material		(mS/m)	V (cm/ns)	(dB/m)
Concreto seco	4-10	1-10	17.3	2-12

- permitividad relativa, – conductividad, V – velocidad promedio, – atenuación

El tratamiento efectuado sobre los datos para mejorar su calidad y facilitar la interpretación se ha efectuado con el software Ramac de Mala Geoscience, que consistió en un filtro pasa banda, con el fin de eliminar el ruido de alta frecuencia que provocan las pequeñas irregularidades existentes en la superficie y el ruido de baja frecuencia producidas por la antena y el cableado.

Para cubrir la máxima superficie de la zapata se han realizado 5 perfiles en la base del plinto y 6 cara a tierra del plinto. Esto nos permitirá obtener una visión del alcance de los daños o reparaciones (según la etapa). Los reflectores esperados son en principio el debido al contacto entre la base de la zapata y el suelo; los provocados por las varillas del armado; y finalmente los producidos por las oquedades del concreto. En la figura 2 y 3 como ejemplo se presentan algunos de los registros obtenidos (2 para la base y 2 cara a tierra del plinto) del antes y después a la rehabilitación. En éstos se pueden apreciar las reflexiones características antes mencionadas.

El contacto entre la base y la zapata se identifica a lo largo de todo el registro por la variación vertical de la longitud de onda producida por el cambio en la velocidad de la onda para cada material, identificando así, una capa de otra. Observar la distribución del armado dentro de una estructura de concreto resulta evidente debido al alto contraste electromagnético entre el concreto y el acero, observándose en el registro como rizaduras horizontales. En zonas donde el concreto está sano, los registros resultantes son líneas horizontales continuas, lo que indica que en todo ese medio la amplitud y longitud de onda es la misma sin alteraciones. Zonas con irregularidades en la continuidad de las líneas horizontales y con una mayor amplitud de la longitud de onda (y por lo tanto zonas azules - rojas con espesores diferentes) se interpretan como posibles oquedades [6].

Si las zonas afectadas se han reparado correctamente, las oquedades ya no se ven en los registros posteriores a la rehabilitación. Finalmente se puede identificar que para los perfiles de la base del plinto el mejoramiento fue correcto (figura 2), observando en los registros posteriores una mejor continuidad en las líneas horizontales, lo que nos permite determinar de forma más clara la estructura del armado. Mientras que para los registros cara a tierra del plinto (figura 3), el mejoramiento ha sido deficiente, ya que a pesar de mostrar una mejor continuidad en las líneas horizontales siguen siendo visibles algunas anomalías relacionadas a la presencia de oquedades.

6. CONCLUSIONES

La prospección geofísica es una técnica de apoyo eficaz que permite identificar estructuras afectadas, así como la extensión y el alcance de los daños. Además proporciona información de interés previo a un trabajo de restauración, como son los puntos o zonas específicas donde existen patologías de importancia en las que es necesaria una reparación y estimar el volumen del polímero. Así como la verificación de una correcta inyección.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] C.L. Bertram et al, "Feasibility study for rapid evaluation of airfield pavements", Rep. No. AFWL-TR-71-178, U.S. Air Force Weapons Laboratory, June 1974.
- [2] G.G. Clemeña et al, "Use of ground-penetrating radar for detecting voids under a jointed concrete pavement". 1987.
- [3] T. Chung et al, "Impulse radar evaluation of concrete, asphalt and waterproofing membrane", IEEE Trans. on Aerospace and Electronic Systems, 30 (2): 404-415 pp.1994.
- [4] E. Lorenzo, "Prospección geofísica de alta resolución mediante georadar. Aplicación a obras civiles" Monografías CEDEX. Madrid, 1996.
- [5] H. M. Jol, "Ground Penetrating Radar, Theory and Applications", Elsevier Science, pp 46, 78-79, 152-153. Oxford U. K., 2010.
- [6] J. Romero, "Método de georadar aplicado a la exploración geotécnica", Memorias del 3º Coloquio de Jóvenes Geotecnistas, SMIG. Ciudad de México, 2014.
- [7] SERGBEN Ingeniería del Subsuelo S. A. de C. V, "Archivo Particular", 2014.

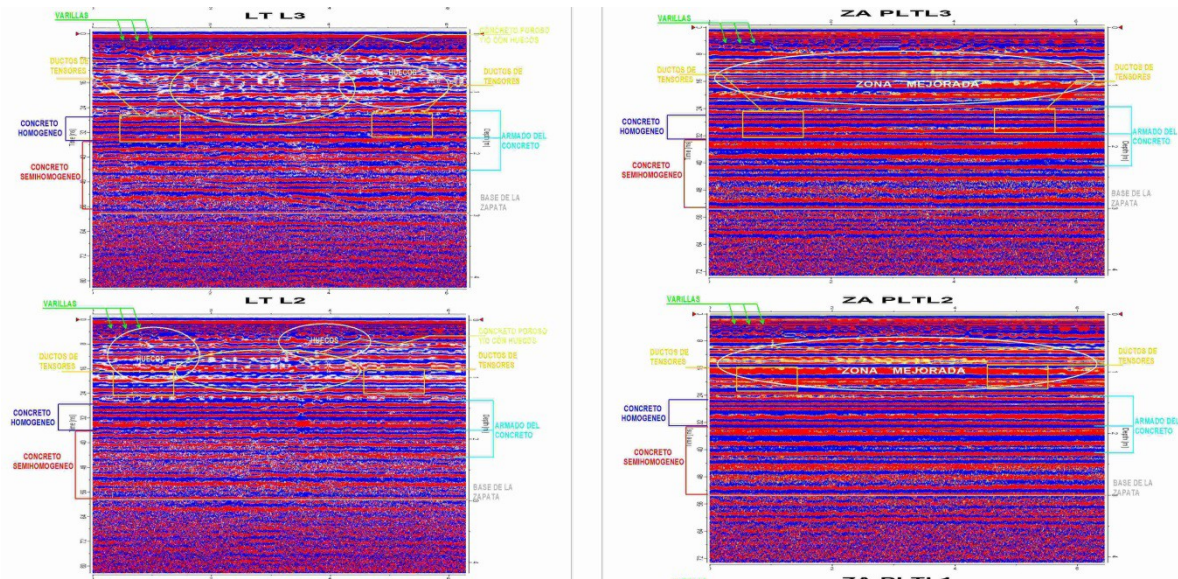


Figura 2. Registros de georadar de la pre-reparación y pos-reparación de una zapata, correspondientes a la base del plinto [7].

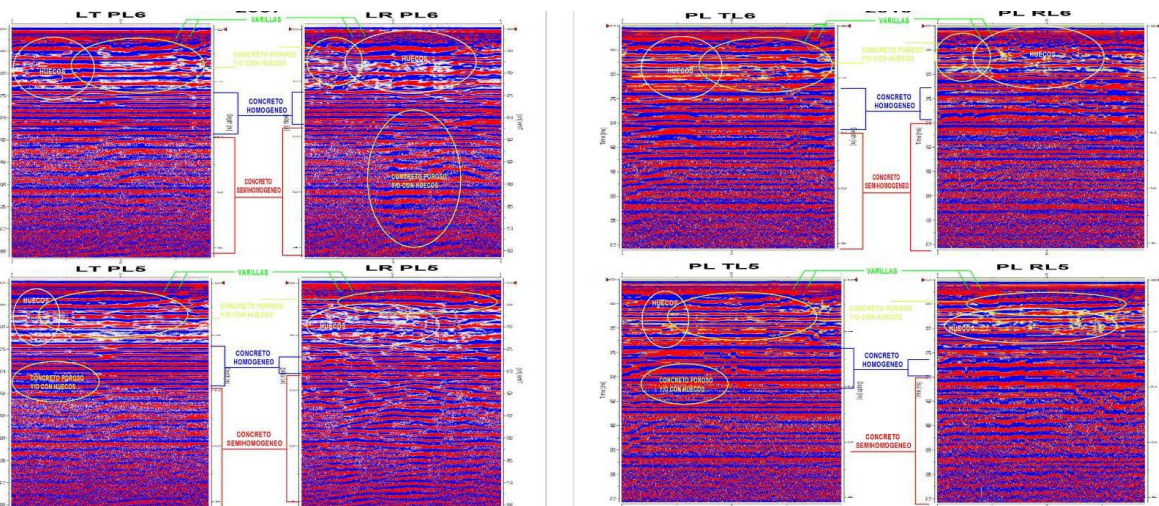


Figura 3. Registros de georadar de la pre-reparación y pos-reparación de una zapata, correspondientes a la cara a tierra del plinto [7].

INMOVILIZACIÓN DE ENZIMA LACASA EN NANOTUBOS DE CARBONO

Ma. Guadalupe Garnica Romo¹, Fátima Ortiz Lara², Héctor Eduardo Martínez Flores³.

¹ Facultad de Ingeniería Civil, U.M.S.N.H., gromar05@yahoo.com.mx,

² Estudiante del Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas, U.M.S.N.H. faty10_ol@hotmail.com

³ Facultad de Químico Farmacobiología, U.M.S.N.H., hedu65@hotmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo se estudia la inmovilización de la enzima lacasa en nanotubos de carbono (NTC). Los NTC son estructuras artificiales novedosas que presentan buenas propiedades mecánicas eléctricas y térmicas. Estas propiedades han hecho a los NTC objeto de aplicaciones en la inmovilización de enzimas como biosensores. Los NTC fueron caracterizados mediante Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y difracción de rayos X, posteriormente se funcionalizaron con un tratamiento ácido con una solución de HNO₃ y H₂SO₄ concentrados en proporciones 1:3 para dejar la superficie cargada con el grupo carboxilo y llevar a cabo la inmovilización de la enzima. Se prepararon los electrodos de grafito (EG) modificados con NTC y enzima, los EG se caracterizaron mediante técnicas de Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIS) identificando la interfase formada en la superficie del electrodo, mostrando la resistencia al paso de iones que presenta la enzima por si sola y que la presencia de los NTC unidos a la enzima mejoran el proceso de la transferencia de electrones.

1. INTRODUCCIÓN

Los compuestos fenólicos son sustancias químicas que poseen un anillo aromático, un anillo benceno, con uno o más grupos hidroxilos incluyendo derivados funcionales (ésteres, metil ésteres, glicósidos, etc.). La naturaleza de los polifenoles varía desde moléculas simples como los ácidos fenólicos hasta compuestos altamente polimerizados, como los taninos. Se presentan en las plantas en forma conjugada con uno o más residuos de azúcar unidos a los grupos hidroxilos, aunque en algunos casos se pueden producir uniones directas entre una molécula de azúcar y un carbono aromático. Por ello la forma más común de encontrarlos en la naturaleza es en forma de glicósidos, siendo solubles en agua y solventes orgánicos (Martínez y *col.* 2000).

Existe en el ser humano un gran interés en el poder antioxidante de estas moléculas naturales tras su ingesta, parte de la actividad biológica de los polifenoles se debe a su capacidad de formar parte del sistema antioxidante celular, proporcionando importantes beneficios para la salud. Entre sus propiedades más relevantes cabe destacar su capacidad para inhibir los procesos oxidativos de lipoproteínas de baja densidad (LDL) reduciendo los riesgos de enfermedades cardiovasculares, protegiendo los tejidos del daño oxidativo y del envejecimiento celular, así como por su acción antiinflamatoria, reduciendo la actividad de la enzima hialuronidasa, y sus propiedades anticancerígenas (Flores y *col.* 2010).

Debido a las distintas aplicaciones de los compuestos fenólicos es importante disponer de métodos analíticos que permitan su identificación y cuantificación. En la actualidad se dispone de varios métodos para el análisis de compuestos polifenólicos, que se basan en técnicas de separación como la cromatografía líquida (HPLC), la electroforesis capilar (CE) o los métodos colorimétricos (métodos de Folin-Ciocalteu). Las desventajas de estos métodos es su alto coste y de varios pasos en las etapas de operación. Existe por tanto una necesidad de disponer de técnicas de

estimación de polifenoles para fines determinados, tales como la monitorización de los mismos en tiempo real en alimentos almacenados, en la manipulación o en su proceso (Chawla y col. 2011). Respecto a la calidad alimentaria, hoy en día los métodos electroquímicos constituyen una alternativa interesante para la detección de distintos compuestos de interés, especialmente los fenólicos, sustancias electroactivas fácilmente oxidables. Estos métodos analíticos son poco costosos, sencillos, utilizan cortos tiempos de análisis, su determinación es en tiempo real y se tiene una buena reproducibilidad. Por estas razones, los métodos electroquímicos constituyen una alternativa para la detección de compuestos fenólicos, y dentro de estos métodos se encuentran los que utilizan biosensores (Flores y col. 2008).

La inmovilización de proteínas se define como la localización de la misma en una determinada región definida del espacio con retención de su actividad catalítica y que puede ser utilizada continua y repetidamente (Chibata, 1978). Posteriormente esta definición se ha ampliado a aquel proceso por el cual se restringen, completa o parcialmente, los grados de libertad de movimiento de enzimas, orgánulos, células, etc. por su unión a un soporte (Taylor, 1991).

El componente biológico de cualquier biosensor tiene que ser incorporado en el dispositivo de manera que se garantice su actividad si posee propiedades catalíticas o bien que, el sitio de unión en el que se produce la interacción con el analito se encuentre accesible al mismo. Por ello la adecuación del proceso de inmovilización de este componente esencial es determinante en el desarrollo de un biosensor (Ortega, 2006). Es el proceso más importante en la fabricación de un biosensor, ya que características tan importantes como el tiempo de vida o la sensibilidad dependen en gran medida de la metodología de inmovilización utilizada (Ruiz, 2006).

2. PARTE EXPERIMENTAL

Los NTC se caracterizaron mediante SEM y difracción de rayos X con el objetivo de obtener un análisis cualitativo y cuantitativo del material principal para la inmovilización de la enzima. Las técnicas mencionadas anteriormente se utilizaron con los NTC antes y después de la purificación. Para la purificación y funcionalización de los NTC, 10 mg de NTC fueron mezclados con una solución de HNO_3 y H_2SO_4 concentrados en proporción 1:3 y fueron sonicados durante 3 hrs. La mezcla fue filtrada usando una membrana de 0.2 μm de tamaño de poro y lavados con agua destilada. Después se dejaron secar en un horno a 80°C durante 48 horas (Kim y col. 2006).

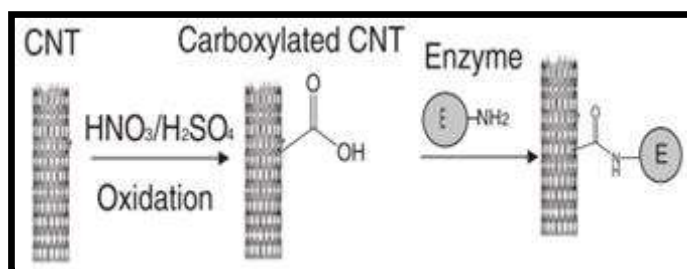


Figura 1. Representación esquemática de la conjugación de enzimas a nanotubos de carbono funcionalizados.

Los NTC funcionalizados fueron suspendidos en 1ml de glutaraldehído (GA) al 50% y se dejaron sonicar durante 1 hora. Los electrodos de grafito (EG) fueron pulidos hasta espejo y se limpiaron con polvo de Al_2O_3 , se colocan en una solución de HNO_3 y H_2SO_4 y se sonicaron durante 10 minutos, se lavan con agua destilada y se colocan en solución de etanol a sonicar por 10 minutos, por último se sonicaron con agua destilada y se dejaron secar a temperatura ambiente.

Se depositaron 20 μl de NTCGA sobre la superficie del EG y se dejó secar a temperatura ambiente para fabricar el electrodo modificado con NTCGA, después el electrodo modificado con NTCGA se sumergió en 50 μl de enzima Lacasa a 40 mg mL^{-1} en solución buffer de fosfatos (0.1M pH 6.8)

durante 12 hrs en la refrigerador a 4°C. El electrodo modificado con NTCGA-E después se lavó con agua desionizada para eliminar el exceso de enzima que no fue absorbida y se dejó secar. Para comparar NTCGA-E y NTCGA, este se preparó con el mismo procedimiento, de igual manera se preparó un EG con enzima y GA depositando 20 µl de la mezcla E-GA (1:1 v/v).

Las mediciones de impedancia electroquímica se llevaron a cabo en un Potenciostato (Gambray Instruments) en una solución de KCl 1M que contiene $K_3[Fe_4(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$ 0.1M. Los espectros de impedancia electroquímica se registraron en una frecuencia desde 0.1 hasta 10,000 Hz. La amplitud en cada caso fue de 5mV (Deng y col. 2009). El mismo equipo se utilizó para los ensayos de voltimetría cíclica con la solución de KCl 1M que contiene $K_3[Fe_4(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$ 0.1M con una velocidad de barrido de 100 mVs^{-1} . Todos los ensayos electroquímicos se llevaron a cabo en solución de buffer de fosfatos (0.1M, pH=6.8) y en solución redox a temperatura ambiente en una celda convencional con tres electrodos; uno es el electrodo de grafito, usado como el electrodo de trabajo, un electrodo de calomel como electrodo de referencia y un alambre de platino como contraelectrodo o electrodo auxiliar.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Con el fin de obtener información de las propiedades físicas y químicas de los NTC en el presente trabajo se emplearon las técnicas de caracterización, cada una con un objetivo en particular.

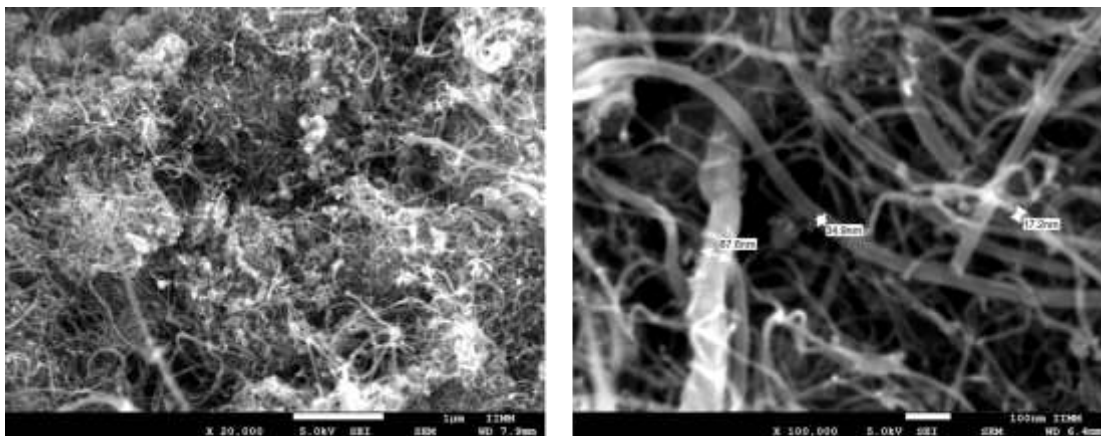


Figura 2. Micrografías de SEM de los NTC a 20 000 y 100 000 aumentos respectivamente.

Las micrografías SEM se muestran en la Figura 2 la muestra formación de filamentos carbonosos y se observan grandes cantidades de NTC en una especie de alfombra de nanotubos enredados entre sí, en donde además de apreciar las estructuras entrelazadas se pueden observar estructuras helicoidales o en forma de espiral. Para resaltar las características morfologías de los NTC se realizaron diferentes magnificaciones entre ellas destaca la de 100,000X en donde se puede observar fácilmente el espesor de los NTC los cuales varían desde los 10 hasta los 60 nm.

El espectro de microanálisis por EDS (Energy Dispersive Spectrometer o espectroscopia por dispersión de energía) de los NTC en el cual se identificaron los elementos presentes en la muestra, es decir, se obtuvo información cualitativa y cuantitativa de los NTC. En la Figura 3 se muestra el espectro donde se observa que el pico más alto es el de carbono, el elemento más abundante en la muestra analizada. Le siguen otros elementos presentes con picos y en cantidades inferiores. La presencia de estos elementos se debe al catalizador utilizado en el método de fabricación de los NTC.

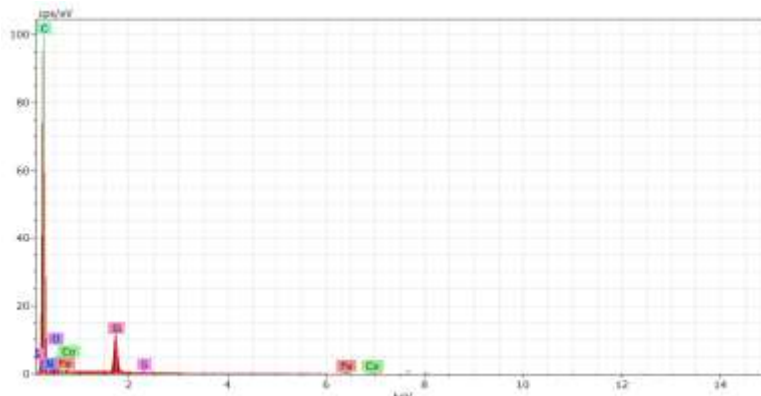


Figura 3. Espectro EDS de los NTC

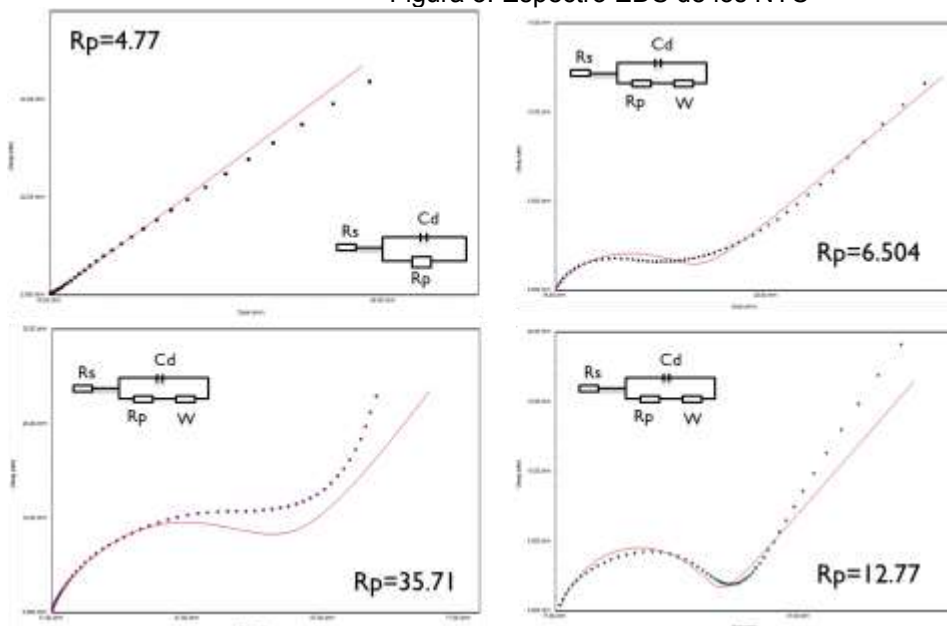


Figura 4. Diagramas de Nyquist del EG o blanco (■), modificado con NTCGA (▲), GA-E (●) y NTCGA-E (▼) en solución de KCl 1M que contiene $K_3[Fe_4(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$ 0.1M.

La funcionalización de los NTC se realizó de acuerdo con la metodología descrita anteriormente. De igual manera. Se prepararon los EG modificados y posteriormente se realizaron los ensayos de impedancia electroquímica. La EIS proporciona información útil sobre los cambios en la impedancia en la superficie del electrodo durante el proceso de fabricación. La porción semicircular a frecuencias altas corresponde al proceso limitado de transferencia de electrones, y su diámetro es igual a la resistencia de electrones, el cual controla la cinética de transferencia de electrones en la interfase del electrodo. Mientras tanto la parte lineal a bajas frecuencias corresponde al proceso de difusión.

Utilizando la solución redox (KCl 1M y $K_3[Fe_4(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$ 0.1M), se obtuvieron los diagramas de Nyquist de los diferentes electrodos en el rango de frecuencia de 10^{-1} a 10^5 Hz (Figura 4). En el experimento con el EG se registró casi una línea recta, indicando el paso libre de iones debido a que la superficie del electrodo se encuentra limpia y sin ningún recubrimiento en la superficie. El

electrodo modificado con NTCGA muestra una resistencia a la transferencia de electrones de aproximadamente de 6.504Ω mucho menor en comparación con el electrodo con NTCGA-E (12.77Ω), lo que nos indica que NTCGA actúa como un buen medio para la transferencia de electrones. Un electrodo de grafito fue recubierto con enzima y GA, la impedancia (o resistencia al paso de iones) aumentó demasiado a aproximadamente 35.71Ω lo que sugiere que la enzima bloquea el intercambio de iones en el experimento y cuando la enzima se une a los NTC (electrodo modificado con NTCGA-E) el diámetro del semicírculo de la gráfica de Nyquist fue pequeño en comparación con el electrodo modificado con GA-E indicando que la presencia de los NTC unidos a la enzima mejoran el proceso de la transferencia de electrones. El cambio en el valor de la resistencia que refleja el aumento o disminución en el diámetro del semicírculo a altas frecuencias en los espectros de impedancia está asociado con el comportamiento del bloqueo de la superficie del electrodo superficie para la transferencia de carga.

4. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos podemos concluir que los NTC es un material capaz de inmovilizar la enzima lacasa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Martínez, V.I., Jesús, P.M., Ros, G. (2000). "Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta." Archivos latinoamericanos de Nutrición. *50*(1): 5-18.
2. Flores M., Sandoval C.J., Valdivia U. B, Aguilar G.CN. (2010). *Uso de técnicas electroquímicas para evaluar el poder antioxidante en alimentos*. Investigación y Ciencia. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 18: 20-25.
3. Chawla, S., et al. (2011). "Fabrication of polyphenol biosensor based on laccase immobilized on copper nanoparticles/chitosan/multiwalled carbon nanotubes/polyaniline-modified gold electrode." Journal of Biotechnology *156*(1): 39-45.
4. Chibata, I. (1978) *In Immobilized Enzymes*, Ed. John Wileyand Sons, New York, p. 1-73.
5. Taylor, R. F. (1991). "Commercially available supports for protein immobilization." In: Protein immobilization. Fundamentals and Applications (Taylor, R. F., ed.), Marcel Dekker, New York, NY, pp. 139–160.
6. Ortega O. F. (2006). "Biosensores y biochips: herramientas para el diagnóstico y la terapéutica." Instituto de España. Real Academia Nacional de Farmacia. Madrid. P. 44-49, 55-57.
7. Ruiz J. G. (2006). "Desarrollo de biosensores enzimáticos para su aplicación en la industria alimentaria." Universidad autónoma de Barcelona, Facultad de Ciencias, Departamento de Química
8. Kim, J., et al. (2006). "Integration of enzyme immobilized single-walled carbon nanotubes mass into the microfluidic platform and its application for the glucose-detection." Sensors and Actuators A: Physical *128*(1): 7-13.
9. Deng, S., G. Jian, et al. (2009). "A glucose biosensor based on direct electrochemistry of glucose oxidase immobilized on nitrogen-doped carbon nanotubes." Biosensors and Bioelectronics *25*(2): 373-377.

METODOLOGÍA DE REINGENIERÍA DEL SOFTWARE APLICADA A LA REESTRUCTURACIÓN DE APLICACIONES HEREDADAS

Elisa Urquizo Barraza¹, Miguel Ángel de la Vara Ramírez¹, Diego Uribe Agundis, Sara María Velázquez Reyes¹, Antonio de Santiago Barragan¹, Enrique Cuan Durón¹, Emmanuel López Fernández¹

¹Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, elisaurquizo@gmail.com, miguel_vara@hotmail.com, diegouribeagundis@gmail.com, saravelazquezreyes@gmail.com, aga6308@yahoo.com.mx, kcuand@gmail.com, emlofe91@gmail.com

RESUMEN

Este proyecto se enmarca en la investigación aplicada y en la vinculación escuela – industria, esencia de los posgrados con giro profesional. El problema que encierra esta aportación es la actualización, modernización y mejora de las capacidades y mantenimiento del software heredado mediante la aplicación de técnicas y metodologías modernas de reingeniería de software, ingeniería inversa e ingeniería directa. El caso concreto son las aplicaciones informáticas del área de producción de una empresa marmolea de la región de Durango y Coahuila con centros de extracción en estas regiones y en el estado de Veracruz además de un centro de distribución en la ciudad de Miami, Florida, US. La empresa en cuestión se encuentra ubicada en la ciudad de Gómez Palacio Durango. Las aplicaciones informáticas que controlan los procesos de extracción, corte, acabados, producto en proceso y producto terminado se encontraban funcionando en ambientes y bajo plataformas que los hacían ineficientes para los tiempos de respuesta y conectividad que la empresa requería ya que se encuentra en plena expansión hacia otras regiones del país. Al aplicar técnicas y metodologías de Reingeniería de Software se ha conservado la funcionalidad de las aplicaciones, algunos datos de las bases de datos que son importantes y se reestructuró el código hacia lenguajes orientados a objetos. El resultado ha sido un sistema reestructurado con calidad comprobada en cuanto a facilidad de mantenimiento, usabilidad y documentación.

Palabras clave: Reingeniería de software, ingeniería inversa, ingeniería directa

1. INTRODUCCIÓN. De acuerdo a los planes estratégicos que rigen a las instituciones educativas del Instituto Tecnológico de México al cual pertenecen los autores que busca como estrategia contribuir a la formación y fortalecimiento de capital humano de alto nivel, este proyecto impacta contribuyendo a la formación del grupo de desarrollo: alumnos, profesores-investigadores del área de Ingeniería de Software del posgrado e ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de la Laguna y empresarios de la industria marmolera.

De la misma forma el proyecto impulsa y contribuye al desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales para impulsar el desarrollo regional sustentable e incluyente especificado en las estrategias de la planeación estratégica que nos rige, al proponer una metodología de reingeniería y de ingeniería inversa totalmente viables y de gran ahorro al compararse con el desarrollo o la inversión de compra de las mismas aplicaciones.

En concordancia con la estrategia relacionada con la transferencia y el aprovechamiento del conocimiento vinculado a las instituciones de educación superior con los sectores público, social y privado, este proyecto contribuye de manera concreta en el sector productivo de bienes y servicios de la industria marmolera en la comarca lagunera de Coahuila ya que se enmarca en un acuerdo de colaboración Escuela – Industria.

De manera concreta el impacto y beneficio del proyecto se refleja en la formación de jóvenes investigadores y en los productos siguientes: dos tesis de maestría, un residente, tres publicaciones científicas, un desarrollo de software, un reporte técnico, una estancia docente en la empresa antes mencionada, dos estancias en empresa para alumnos de posgrado y una residencia para alumno de Ingeniería.

2. EL PROCESO DE REINGENIERÍA DE SOFTWARE. Algunas definiciones del proceso de Reingeniería de Software son las siguientes: Es una actividad que mejora la comprensión del software, o bien, lo prepara o mejora para incrementar su facilidad de mantenimiento, reutilización o evolución [1]. Otro punto de vista es el examen es el que ve el proceso como un examen y alteración de un sistema para reconstruirlo en una nueva forma y la subsiguiente implementación de esa forma [2]. Otros lo ven como el proceso de ingeniería inversa seguida de una ingeniería directa.

El concepto de reingeniería está muy relacionado con el concepto de reutilización [3], es decir, el concepto es visto como una re-aplicación de una variedad de tipos de conocimientos de un sistema a otro para reducir el esfuerzo de desarrollo y mantenimiento del sistema así reconstruido. La reutilización, entonces, está enfocada a mejorar la calidad y reducir el esfuerzo haciendo uso de parte de un sistema en un nuevo contexto. En resumen, el concepto de reingeniería de software se refiere a la reutilización de sistemas heredados pero transformándolos para hacerlos más fáciles de mantener. Se trata entonces de cualquier procedimiento que produce un sistema mediante la reutilización de algo procedente de algún esfuerzo anterior.

Estos sistemas suelen tener algunos problemas debido a que normalmente después de desarrollados se les ha dado mantenimiento varias veces y a través de muchas personas, y, lo que lo complica aún más, utilizando técnicas y estilos de programación propio de cada desarrollador [4]. Aparte de todo esto, con el tiempo normalmente las especificaciones han cambiado y el diseño, si es que lo había, se ha perdido.

Las dos ventajas fundamentales que presenta la reingeniería son: la reducción del riesgo, ya que si hay una aplicación que funciona se conocen sus resultados y, por tanto, ya se dispone de una especificación del sistema y la reducción del costo; se han realizado estudios que muestran que la reducción del costo puede ser de un 75% [5].

Pero, por otra parte, también presenta una serie de dificultades, como: falta de planificación exhaustiva para la reutilización del software, no utilización por parte de los desarrolladores de software de herramientas o componentes diseñados específicamente para ayudar e impulsar la reutilización, falta de entrenamiento para ayudar a ingenieros de software y administradores a comprender y explicar la reutilización, resistencia del personal especializado contra el concepto de reutilización, propugnar metodologías que no facilitan la reutilización, como puede ser la descomposición funcional en detrimento de enfoques orientados a objetos, falta de incentivos en las compañías para producir componentes reutilizables [6].

No en todos los sistemas es adecuado realizar un proceso de reingeniería. Antes de tomar esa decisión se puede valorar utilizando, por ejemplo, la matriz de decisión de Jacobson [7], para determinar si el sistema tiene un gran valor de negocio y por tanto es conveniente que se aplique reingeniería.

Se pueden definir diez elementos del software que pueden reutilizarse: planes de proyecto, estimaciones del costo, arquitectura, especificaciones y modelos de requisitos, diseños, código fuente, documentación de usuario y técnica, interfaces humanas, datos, y casos de prueba [8].

Algunas aportaciones [9] proponen una serie de pasos para la realización del proceso de reingeniería y en más de una ocasión se ha intentado definir un ciclo de vida para este proceso. La reingeniería de software se define como el proceso de ingeniería inversa seguido de un proceso de ingeniería, es decir, el proceso de recuperar el diseño del sistema a partir del código fuente para luego volver a aplicar un ciclo de vida de software tradicional [2]. Otros autores lo ven como un

proceso de dos pasos, figura 1. El primer paso es comprender el software existente, donde el diseño del sistema se recupera desde su código fuente con actividades como análisis de dependencias, comprensión del programa, detección, extracción y almacenamiento del diseño. El segundo paso incluye todas las actividades que se realizan para transformar el software existente en un software diferente, más fácil de mantener, entre ellas están: descomposición, reestructuración, remodelarización, redocumentación, etc.

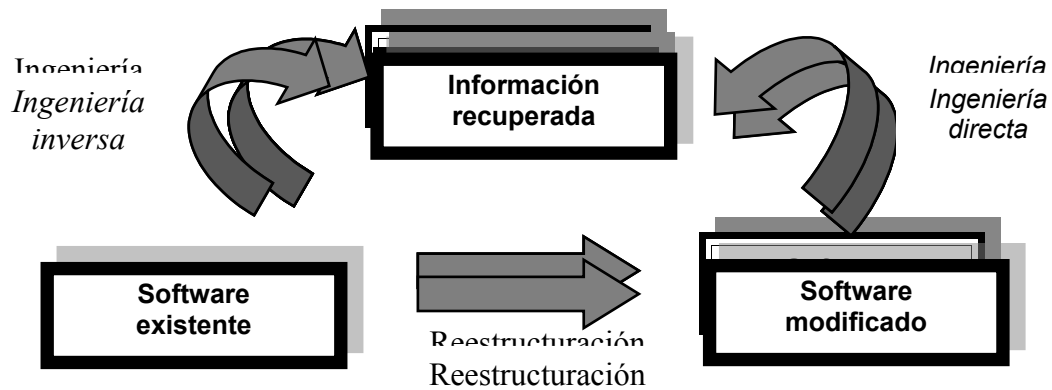


Figura 1. Proceso de Reingeniería

3. DESCRIPCIÓN DE LAS APLICACIONES HEREDADAS. Las aplicaciones que controlan los procesos de extracción, corte, acabados, producto en proceso y producto terminado se encuentran funcionando en ambientes y bajo plataformas que los hacen ineficientes para los tiempos de respuesta y conectividad que la empresa requiere ya que se encuentra en plena expansión hacia otras regiones del país que presentan excelentes características de sustentabilidad y conservación del medio ambiente para la extracción de mármol.

Otra problemática que se ha resuelto es la facilidad de mantenimiento de estos sistemas ya que anteriormente era imposible hacer actualizaciones e incorporar nuevos algoritmos que hicieran más óptimo el corte de las piedras y que minimizaran el desperdicio. La documentación de estas aplicaciones era escasa y para algunos módulos era inexistente. Al aplicar técnicas y metodologías de Reingeniería de Software se conservó la funcionalidad de las aplicaciones, algunos datos de las bases de datos que eran importantes y se reestructuró el código hacia lenguajes orientados a objeto, java, en específico. Se generó la documentación bajo el paradigma unificado de desarrollo, UP, y la documentación del análisis y diseño correspondiente a los Casos de Uso, Modelo del Dominio de las aplicaciones, Diagramas de Colaboración y Diagramas de Clases. Los manuales técnico y de usuario, anteriormente inexistentes, actualmente se encuentran en su fase de redacción.

4. REINGENIERIA DE SOFTWARE PARA LA EMPRESA MARMOLERA. En general el proyecto trata de desarrollar una aplicación para producción que sea multiplataforma, implementada en un entorno gráfico, que incorporó todas las ventajas de estos sistemas: menús, verificación de datos, ayudas, etc. Pero además se buscó que el sistema fuera más fácil de mantener, mejor documentado y fácil de expandirse. Se trató entonces de un sistema heredado en el que es necesario reescribir o reestructurar parte o todo el sistema sin cambiar su funcionalidad y sin dejar de ser operable en ningún momento.

El proyecto contempló un proceso metodológico que incluyó el inventario de componentes actuales de las aplicaciones para determinar su estado y seleccionar y clasificar cada componente por su grado de utilidad en el nuevo sistema (lenguaje, claridad, eficiencia de algoritmos, etc.), después se siguió con fases de la ingeniería inversa para generar los elementos de diseño y de análisis con

diferentes grados de granularidad y de abstracción hasta llegar a una documentación de los sistemas actuales que sea útil al punto de partida de la ingeniería directa.

Dentro de la fase de ingeniería directa se han involucrado técnicas de análisis y diseño como el Proceso Unificado de Desarrollo, UP, el Lenguaje de Modelado Unificado, UML, entre otras. En la fase de implementación se propusieron lenguajes de licenciamiento libre como Java y la programación basada en patrones.

Se contempló la documentación detallada de las aplicaciones ya que es un factor inexistente casi en su totalidad en las aplicaciones actuales. Esto aunado a la utilización de herramientas y metodologías autodocumentales que complementarían las directrices vertidas en los manuales técnicos y de usuario, esto último actualmente en proceso.

El proyecto ha fortalecido la formación de recursos humanos en el área de sistemas computacionales y ha propiciado un campo de acción industrial al tratarse de un proyecto vinculado con la industria marmolera nacional.

5. PROCESO METODOLOGICO. El proceso metodológico se especifica en la tabla 1.

Tabla 1. Proceso metodológico de la Reingeniería de Software

Fase	Explicación
Análisis de la metodología de Reingeniería de Software: Options Analysis for Reengineering	Esta metodología comprende cinco fases que presentan tareas escalables enfocadas a la selección y análisis de los módulos a extraer de las aplicaciones existentes. Este es su énfasis.
Análisis del Modelo Cíclico para Reingeniería de Software	Esta metodología comprende seis fases que pueden abordarse de forma cíclica: Análisis de inventarios, reestructuración de documentos, ingeniería inversa, reestructuración de código, reestructuración de datos e ingeniería directa.
Combinación y adecuación de modelos para la industria marmolera	Las metodologías anteriores deberán analizarse y adecuarse a las aplicaciones del control de producción de la empresa. La resultante debe ser la metodología a seguir en el proyecto.
Análisis de inventario de componentes de Sw	Esta fase se refiere a la extracción de cada componente de código de las diferentes aplicaciones del software existente. Estos componentes se clasifican y se revisa su utilidad en función de herramientas de desarrollo, eficiencia de algoritmos, facilidad de mantenimiento, documentación, etc. Se determina el estado de cada uno de ellos y se guardan en un repositorio de componentes. Esto independientemente de la metodología que predomine en el proceso de reingeniería.
Restauración de documentos	Esta fase se refiere a la revisión de la documentación, si existiera, y de la misma forma se analizaría lo que pudiera servir para la reestructuración de las aplicaciones.

5. CONCLUSIONES. El impacto de este proyecto se percibe claramente en la contribución que aporta a un área de la ingeniería de Software poco abordada con la calidad y técnica requerida, el área de la Reingeniería de Software. Este proyecto ha empoderado a los arquitectos de software a visualizar las actitudes que se deben tomar al momento de modernizar el software heredado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arnold, R.S.: Software Reengineering. IEEE Computer Society Press, 1993.

2. Chikofsky, E.J. and Cross, J.H.: Reverse engineering and design recovery: A taxonomy. IEEE Software. 7(1), 1990, 13-17.
3. Biggerstaff T. and Perlis A.: Software Reusability. Addison-Wesley. November, 1990.
4. Postema M. and Schmidt, H.W.: Reverse Engineering and Abstraction of Legacy Systems. Informática: An International Journal of Computing and Informatics. Vol 22 nº 3, 1998, 359-371.
5. Ulrich, W. M.: The evolutionary growth of software reengineering and the decade ahead. American Programmer, 3(10), 1990,14-20.
6. Pressman, R.S.: Software Engineering: A Practitioner's Approach. Fifth Edition. McGraw-Hill. 2001.
7. Jacobson, I., Lindström, F.: Re-engineering of old system to an object-oriented architecture. ACM SIGPLAN Conference on Object-Oriented Programming, Systems, Languages and Applications, Phoenix, Arizona, October 1991, 340-350.
8. Jones, C.: The economics of Object-Oriented Software, American Programmer, vol. 7, nº 10, October 1994, 28–35.
9. Rugaber, S. and Will L.M.: Creating a research infrastructure for reengineering. In 3rd Working Conference on Reverse Engineering. IEEE Computer Society Press, september 1996, 120-130.

SECUENCIACIÓN DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON MÁQUINAS EN PARALELO MEDIANTE PROGRAMACIÓN ENTERA MIXTA MULTI-OBJETIVO

Beatriz Murrieta Cortés^{ab}, Juan Carlos Espinoza García^{ac}, Fabiola Regis Hernández^{ad}

^aEscuela de Mecánica Industrial, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

^bbmurriet@itesm.mx, jc.espinoza@gmail.com, frinter@gmail.com

RESUMEN

Se presenta un algoritmo para la optimización de la programación de producción considerando un problema de secuenciación de una línea de producción con máquinas en paralelo. El objetivo es la optimización de la programación de producción utilizando un modelo de programación entera multi-objetivo con funciones objetivo ponderadas. Los cambios presentados por los clientes, tales como modificaciones en las fechas y cantidades a entregar son considerados en la modelación del problema, ya que generan cambios en los requerimientos de materiales del proveedor y administración de inventarios. La minimización del tiempo de espera para que la orden de producción sea procesada y el uso de recursos, son las funciones objetivo utilizadas. Se presentan problemas numéricos diseñados y modelados con información de una empresa mexicana, utilizando diferentes valores de números de partes a ser programadas para su manufactura y el nivel de precisión de la solución es relevante para este tipo de problema. Los resultados computacionales demuestran que el modelo matemático propuesto, provee flexibilidad con modificaciones mínimas e incluso puede considerar el incremento de funciones objetivo a ser ejecutadas simultáneamente.

1. INTRODUCCIÓN

Sule (1996) define la programación como “el acto de definir prioridades con el propósito de cumplir requerimientos, restricciones u objetivos”.

En la industria, la programación de la producción impacta directamente en el desempeño de la empresa, debido al cumplimiento de las fechas de entrega. Los cambios dados por los clientes en estas fechas y las cantidades a entregar son dos de los obstáculos considerados en el problema presentado en este trabajo.

A través de una programación óptima, la empresa busca reducir tanto los niveles de inventario en proceso como los niveles de inventario en producto terminado.

En la literatura se puede encontrar este problema resuelto con algoritmos aproximados, como algoritmos genéticos, búsqueda tabú y recocido simulado (Allahverdi et al. 2008). Sin embargo, la investigación se ha enfocado en métodos exactos dadas las necesidades de la industria. La programación matemática multi-objetivo (PMM) es uno de los métodos exactos utilizados debido a que la principal característica de los problemas en la industria es que involucra más de un objetivo y un amplio rango de restricciones.

El caso que se presenta en este trabajo tiene dos principales problemas: acumulación de inventario (en proceso y de producto final) y el uso de tiempos de entrega más largos para asegurar la entrega en tiempo a los clientes. Para el planteamiento del problema se considera como primer criterio minimizar el tiempo de espera para la orden de producción. La minimización de recursos es considerada como un criterio auxiliar.

En este trabajo se presenta el diseño de un algoritmo para la programación de líneas de producción con máquinas paralelas. La solución a este problema se estructura en tres fases: el diseño de un modelo de programación entera mixta para la optimización de la programación de la producción con

una función objetivo (minimización del tiempo de espera para la orden de producción o minimización de los recursos utilizados); el desarrollo y ejecución del modelo de programación entera mixta flexible; y finalmente la implementación del método con restricción ϵ AUGMECON, el cual considera ambas funciones objetivo simultáneamente (minimización del tiempo de espera para la orden de producción o minimización de los recursos utilizados).

2. CASO DE ESTUDIO

Una compañía mexicana produce aproximadamente 150 números de parte diferentes y deben ser programados para entrar a producción y cumplir con una demanda desconocida y fluctuante. El programador de producción debe considerar los cambios en las fechas y cantidades de entrega, materiales requeridos y la administración de inventarios (materia prima, producto en proceso y producto terminado), así como los problemas que ocurran durante la producción, haciendo que el proceso de toma de decisiones sea más complejo de acuerdo a la cantidad de números de parte considerados.

Debido a sus características, el problema se representa como $F7(Pm1, Pm5)|ddj|^\circ$, el cual se basa en la categoría propuesta por (Phadnis et al. 2003) para la programación de flow-shop con máquinas paralelas. La categoría presentada indica un problema con m centros de trabajo en la planta, y que todos los trabajos serán procesados en la misma secuencia. El problema se complica debido a que considera máquinas paralelas en dos etapas del proceso de producción, el cual se presenta en la Figura 1.

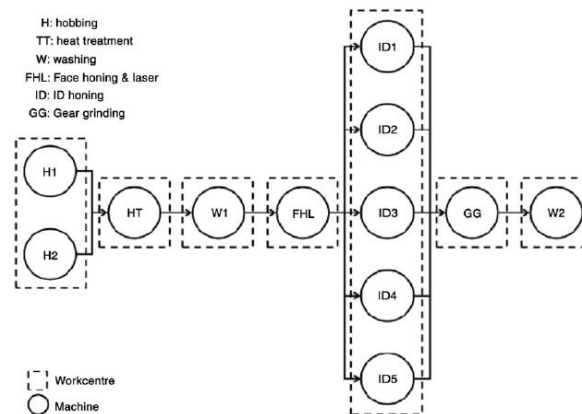


Figure 1. Centros de trabajo

Considerando como funciones objetivo la minimización del tiempo de espera de la orden de producción para ser procesada y la minimización de los recursos utilizados, se presenta un modelo de programación entera mixta multi-objetivo, considerando el método de restricción ϵ AUGMECON. En este método es importante dar prioridades a las funciones objetivos. El modelo considera en primera instancia la función objetivo con mayor prioridad y utiliza la solución obtenida como restricción cuando se ejecuta el modelo con la siguiente función objetivo (segunda prioridad) (Mavrotas 2009).

2.1. REPRESENTACIÓN MATEMÁTICA DEL PROBLEMA

Índices:

i : todos números de parte a programar

ACT_i : todos los números de parte a programar en el tiempo presente

j : todas las máquinas y centros de trabajo en el piso

{H0, H1, H2, TT, W1, FHL, ID0, ID1, ID2, ID3, ID4, ID5, GG, W2}

WC_j : todos los centros de trabajo en el piso
{H0, TT, W1, FHL, ID0, GG, W2}

MAC_j : todas las máquinas en el piso
{H1, H2, WAS1, FHL, ID1, ID2, ID3, ID4, ID5, GG, WAS2}

Existen c subconjuntos de J , donde c es el número de centros de trabajo con máquinas paralelas.
 $H0_j$: {H1, H2}; $ID0_j$: {ID1, ID2, ID3, ID4, ID5}

Datos:

Q_{ij} : tamaño de lote por número de parte i a ser procesado en la entidad j

P_{ij} : tiempo de procesamiento por número de parte i en entidad j

ST_j : tiempo de preparación para la máquina MAC_j

M : suma de tiempos de procesamiento y preparación de todos los números de parte en todas las máquinas

DD_i : fecha de entrega para cada número de parte i

$SEC_{i,j,jj} = 1$ siempre y cuando un número de parte i sea procesado en la máquina jj inmediatamente después de ser procesado en la máquina j .

Variables de decisión:

x_{ij} : tiempo de inicio del número de parte i en la máquina j , $x_{ij} \geq 0$, para toda i y toda j .

w_{ij} : igual a 1 si el número de parte i es procesado en la máquina j , 0 en caso contrario.

$y_{i,ii,j}$: igual a 1 si el número de parte i es procesado en la máquina j antes del número de parte ii , 0 en caso contrario.

Funciones objetivo:

$$\min z = \sum_{i \in I} [DD_i - x_{i,H0}] \quad (1)$$

$$\min z = \sum_{i \in I} [w_{i,H0B1}] + 2 * \sum_{i \in I} [w_{i,H0B2}] + \sum_{i \in I} [w_{i,ID01}] + 2 * \sum_{i \in I} [w_{i,ID02}] + 3 * \sum_{i \in I} [w_{i,ID03}] + 4 * \sum_{i \in I} [w_{i,ID04}] + 5 * \sum_{i \in I} [w_{i,ID05}] \quad (2)$$

Sujeto a:

$$x_{i,j} + (p_{i,j}Q_{i,j} + ST_j)w_{i,j} \leq x_{i,j+1} \quad \forall i \in ACT_i, SEC_{i,j,jj} = 1 \quad (3)$$

$$x_{i,j} + (p_{i,j}Q_{i,j} + ST_j)w_{i,j} \leq x_{ii,j} + M(1 - y_{i,ii,j}) \quad \forall i, ii \in ACT_i, j \in MAC_j \quad (4)$$

$$x_{ii,j} + (P_{ii,j}Q_{ii,j} + ST_j)w_{ii,j} \leq x_{i,j} + My_{i,ii,j} \quad \forall i, ii \in ACT_i, j \in MAC_j \quad (5)$$

$$xx_{i,j} = x_{i,j} \quad \forall i \in ACT_i, j \in H_j \vee ID_j \quad (6)$$

$$xx_{i,j} - Mw_{i,j} \leq 0 \quad \forall i \in ACT_i, j \in H_j \vee ID_j \quad (7)$$

$$xx_{i,j} - x_{i,c} \leq 0 \quad \forall i \in ACT_i, j \in C, C = \{H_j, ID_j\} \quad (8)$$

$$x_{i,c} - xx_{i,c} + Mw_{i,j} \leq M \quad \forall i \in ACT_i, j \in C, C = \{H_j, ID_j\} \quad (9)$$

$$\sum_{j \in H_j} w_{i,j} = 1 \quad \forall i \in ACT_i \quad (10)$$

$$\sum_{j \in ID_j} w_{i,j} = 1 \quad \forall i \in ACT_i \quad (11)$$

$$\sum_{j \in J} w_{i,j} = L_i \quad \forall i \in ACT_i \quad (12)$$

$$x_{i,j} + (P_{i,j}Q_{i,j} + ST_j)w_{i,j} \leq DD_i \quad \forall i \in ACT_i \quad (13)$$

Las ecuaciones (1) y (2) representan la minimización del tiempo de espera de las órdenes a ser procesadas y la minimización de recursos respectivamente. La ecuación (3) asegura que la máquina está procesando un número de parte y que no puede ser utilizada para procesar otro número de parte en ese momento. Las restricciones (4) y (5) son las responsables del procesamiento de la secuenciación actual. En las ecuaciones (6) y (7) se crea una variable ficticia ($xx_{i,j}$) con el valor del tiempo inicial en la máquina j para no perder información. Cuando el recurso no es utilizado ($w_{i,j} = 0$), el valor de la variable ficticia es cero. Las ecuaciones (8) y (9) asignan el valor del tiempo inicial a la máquina j ($xx_{i,j}$) como el tiempo inicial del centro de trabajo.

Para el proceso de máquinas paralelas, las ecuaciones (10) y (11) aseguran que cuando más de un recurso está disponible para un número de parte, esta última es procesada en sólo uno de los recursos.

Para asegurar que los números de parte cumplan con todos los procesos por los que tiene que pasar, se presenta la restricción (12), en donde L_i representa el vector que contiene los trabajos que deben ser completados para cada número de parte i . Finalmente, la ecuación (13) asegura que un número de parte cumple con la fecha de entrega cuando se obtiene una solución factible.

2.2. IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE RESTRICCIÓN 6 AUGMECON

Función objetivo

$$\max z = f_1(x) + eps * \left(\frac{s_2}{r_2} + \dots + \frac{s_{p-1}}{r_{p-1}} + \frac{s_p}{r_p} \right)$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned} x &\in S \\ f_k(x) - s_k &= e_k \quad k = 2, \dots, p \end{aligned}$$

Donde:

$$e_k = lb_k + (i_k * r_k) / g_k$$

lb_k es el límite inferior para la función objetivo k , r_k es el rango de la función objetivo k , S es la región factible del problema original, eps es un número muy pequeño (10^{-3} to 10^{-6}) and s_k es una variable de holgura no negativa ($k = 2, \dots, p$).

Para la correcta implementación del método, se utiliza una tabla que contiene sólo soluciones óptimas para cada función objetivo. En caso de que no todas las soluciones sean eficientes se utiliza la optimización lexicográfica para generar la tabla con soluciones óptimas (Mavrotas 2009).

3. EXPERIMENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como se explicó en la sección anterior, la implementación del método AUGMECON requiere soluciones óptimas, por lo que para la experimentación sólo se consideraron aquellos problemas con los que se obtienen soluciones óptimas al considerar una sola restricción (5, 10 y 15 trabajos) mostrados en la Tabla 1.

Los resultados obtenidos (Tabla 2) muestran que las reducciones en el tiempo de espera no reduce la cantidad de recursos requeridos, de igual forma ocurre en caso contrario. Cuando consideramos la minimización de los recursos y el tiempo de espera simultáneamente utilizando el método AUGMECON, la mejor configuración obtenida es cuando damos mayor prioridad a la minimización de los recursos.

En este caso el modelo fue planteado con 2 funciones objetivos, sin embargo puede ser utilizado para más de dos funciones objetivo.

Número de parte (i)	Tamaño de lote (Qij)	Semanas para completar el trabajo (DDi)
496,532	402	5
496,536	106	2
496,531	1520	5
496,543	420	4
496,607	242	5
496,615	40	5
496,502	450	5
496,535	16	2
496,611	232	2
496,508	348	5
496,510	29	4
496,628	266	3
496,606	124	2
496,513	324	5
496,585	80	2

Tabla 1. Datos utilizados para las pruebas

	Recursos			Tiempo de espera para que la orden sea procesada		
	5	10	15	5	10	15
Una función objetivo						
Tempo de espera para que la orden sea procesada	7	7	7	24,000.00	24,000.00	22,343.34
Recursos	10	10	11	12,421.88	12,421.88	12,421.88
Modelo multi-objetivo						
Tempo de espera para que la orden sea procesada (mayor prioridad)	7	7	7	12,898.36	13,416.56	13,627.45
Recursos (mayor prioridad)	8	8	9	12,421.88	12,421.88	12,421.88

Tabla 2. Resultados experimentales

4. CONCLUSIONES

El modelo de programación entera mixta multi-objetivo desarrollado produce soluciones óptimas o muy cercanas a la óptima, considerando los datos del problema estudiado.

El modelo matemático provee flexibilidad en el ambiente de manufactura presentado. Con mínimas modificaciones, es posible considerar más de una función objetivo simultáneamente. Lo anterior permite obtener información importante para la toma de decisiones.

El software utilizado para obtener estas soluciones es comercial y utilizado para propósitos generales, por lo que se puede considerar que utilizar un algoritmo específico para este problema permita obtener mejores resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Allahverdi, A., et al., 2008. A survey of scheduling problems with set up times or costs. *European Journal of Operational Research*, 187 (3), 985–1032.
- Mavrotas, G., (n.d.). *Generation of efficient solutions in Multiobjective Mathematical Programming using GAMS*.
- Phadnis, S., Brevick, J., and Irani, S., 2003. Development of a new heuristic for scheduling flow-shops with parallel machines by prioritizing bottleneck stages. *Journal of Integrated Design & Process Science*, 7 (1), 87–97.
- Sule, D., 1996. *Industrial scheduling*. Boston: PWS Publishing Company.
- Espinoza, J.C. 2010. *Secuenciación de una línea de producción con máquinas en paralelo mediante programación entera mixta*. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

EFFECTOS NOCIVOS AL MEDIO AMBIENTE OCASIONADO POR DERRAME DE HIDROCARBURO EN CONTRAPOZOS DE POZOS PETROLEROS TERRESTRES.

Rodolfo Adrián Vargas Solano

Centro de Investigación Atmosférica y Ecológica, Xalapa, Veracruz, fito.adrian.vargas@gmail.com,
tofi50@hotmail.com

RESUMEN

El presente escrito pretende establecer el posible impacto adverso al medio ambiente que ocasionan las actividades de mantenimiento de pozos petroleros, en los recursos naturales y ecosistemas, en específico las áreas de contrapozos, donde se sitúa el cabezal que recibe al árbol de válvulas que se ubican en las localizaciones o peras, la finalidad del contrapozo es la de contener en caso de presentar alguna fuga de fluidos vertidos por el pozo, derivado de las recurrentes manifestaciones de este fenómeno registrado durante el año anterior se realiza en base a investigación documental de hechos y afectaciones en zonas de interés ambiental se intenta establecer las causas que originan este tipo de desviaciones de las normas establecidas para esta actividad, y así prevenir el deterioro al medio ambiente.

Como factores limitantes se puede mencionar la falta de interés de las autoridades encargadas de llevar a cabo estas actividades, al otorgarle mayor prioridad a operación que a los daños que pudieran ocasionar a los ecosistemas, y el no invertir en ingeniería para prevenir y mitigar los probables daños. En conclusión la protección al medio ambiente es una responsabilidad constitucional, por lo tanto es imperante que las empresas encargadas de llevar a cabo las actividades de extracción y producción, tomen su rol dentro del cuidado del medio ambiente y se comprometan a su cuidado en todo el territorio nacional.

INTRODUCCIÓN

“En México todavía se desconoce el tamaño real del problema. Aunque se sabe, dada la importante actividad petrolera, que se cuenta con una cifra muy alta de sitios en donde se requiere efectuar acciones de remediación. Debido a la gran cantidad de suelos contaminados con materiales peligrosos, así como a la falta de instalaciones para el tratamiento adecuado y disposición final de éstos, las grandes empresas paraestatales mexicanas: Petróleos Mexicanos (PEMEX), Ferrocarriles (FFCC) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE), entre otras empresas del ramo energético y del transporte, enfrentarán en el futuro cercano dificultades legales una vez que las respectivas normas oficiales mexicanas relacionadas con la remediación de suelos contaminados que todavía están en elaboración, sean ejecutadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)” (Dr. Wini Schmidt;2002:1).

En el amplio tema de la preservación y protección a la ecología y medio ambiente, se presentan escenarios críticos a nivel mundial, con la implementación de nuevas normas de protección , políticas en el cuidado del medio ambiente en todas las actividades y trabajos que involucran la explotación (exploración y producción) de hidrocarburos y materias energéticas, durante su

procesamiento, almacenamiento y creación de nuevas energías, como un foco de atención en materia de ecología internacional.

El establecimiento e implementación de medidas ambientales incorporadas a corto, mediano, y largo plazo en nuestro país, ha originado a establecer compromisos para incrementar de manera significativa nuestra reducida cultura ambiental (Garfia,1997;p34)

Una de las principales tareas y de las más altas prioridades para las compañías que se encargan de la exploración y producción de hidrocarburos, es la reducción de residuos peligrosos y eliminación de fugas que se generan en distintas áreas, por mencionar algunas (conjunto de válvulas de producción en contrapozos) proponiendo sistemas alternos con nuevas políticas ambientales.

Como medidas preventivas en materia de protección ambiental es la ejecución de los nuevos procedimientos, políticas y normas dentro de la industria petrolera, con la finalidad de lograr que estas interactúen de manera armónica con el medio ambiente, esto ha dado lugar a tomar acciones encaminadas a devolver a las condiciones similares u originales de nuestro ecosistema, mediante la restauración de las áreas, suelos, subsuelos, lagunas, flora y fauna.

2. TEORÍA

Los escenarios mundiales actuales incorporan conceptos de educación ambiental, que tienden a uniformar metas de eficiencia en la industria, a equiparar sus niveles de competitividad y a cumplir con normas ambientales cada vez más estrictas.

Una de las principales políticas para la definición y ejecución de las acciones de Protección Ambiental dentro de la Industria Petrolera Mexicana, es lograr que sus actividades se desarrollen en forma armónica con el ambiente.

“La contaminación del suelo por hidrocarburos se origina de manera natural o por la realización de actividades antropogénicas una de éstas, y pudiera considerarse de mayor impacto es la extracción y transportación a través de tubería” (Escamilla; 2013:2), en virtud de lo anterior, es necesario, llevar a cabo el estudio de las posibles causas que pueden originar la contaminación del suelo y los mantos acuíferos, así como a las diferentes áreas donde se desarrollan los distintos ecosistemas, principalmente en los lugares donde se encuentran las localizaciones (peras) de los pozos petroleros, estos constan de entre 1 y 18 pozos, en cada uno de ellos se encuentra asentado el árbol de válvulas, así mismo se contempla la construcción en el subsuelo del contrapozo (aproxim. 8 m³) para contener cualquier derrame o fuga, durante las actividades de mantenimiento a los pozos, debido a la utilización de diferentes fluidos petroleros o salidos del mismo pozos los arboles de válvulas, quedan impregnados con estos, y debido a que en las diferentes áreas que se pretende tomar como referencia de estudio, en cierta época del año las lluvias son intensas llenando las estructura del contrapozo y derramando, el agua de lluvia que la se presenta contaminada con los residuos los suelos y los mantos freáticos, es importante mencionar, que los derrames ocasionados por fallas mecánicas en las válvulas o tuberías es otro factor de contaminación.



Por lo antes expuesto, es preponderante determinar las medidas de mitigación y remediación que pudiera impactar de manera significativa al medio ambiente.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Para poder realizar este trabajo fue necesario llevar a cabo una investigación de tipo descriptiva documentando todos los aspectos más importantes para generar las fuentes de información para contar con el marco teórico y referencial que da sustento a la investigación que se realizó.

Así como también fue precisa la utilización de la investigación documental, ya que ésta se caracteriza por la utilización de documentos; recolecta selecciona, analiza y presenta resultados coherentes, la parte documental es porque la información que aquí se muestra fue obtenida de diversas fuentes como son libros, manuales así como la información obtenida de internet.

Esta misma nos permite una recopilación adecuada de datos que nos ayudan a redescubrir hechos, sugerir problemas, orientar hacia otras fuentes de investigación, orientar formas para elaborar instrumentos de investigación, elaborar hipótesis.

En conclusión entendemos como investigación documental a un proceso de búsqueda que se realiza en fuentes impresas (documentos escritos). Es decir, se realiza una investigación bibliográfica especializada para producir nuevos asientos bibliográficos sobre el asunto en particular.

RESULTADOS.

Como resultado de la investigación podemos afirmar que existe, la posibilidad de daño ecología a consecuencia de contaminación por hidrocarburo, debido que en el área que se está evaluando, en el año se presentan periodos de lluvia intensa ocasionando con esto, que los contrapozos se llenen de agua y en consecuencia se derramen, y suponiendo que dentro haya residuos de hidrocarburo por alguna fuga en el árbol de válvulas, este se podría, correr rápidamente ya que el área de estudio se encuentra en parte alta, estando la posibilidad latente de daños a los ecosistemas que se encuentran en ese entorno.

Por lo anterior es importante implementar las medidas necesarias de prevención para evitar alguna catástrofe ecología.

4. CONCLUSIONES

La protección al medio ambiente es una responsabilidad constitucional, ya que el estado está obligado a preservar el medio ambiente, por lo tanto siendo Petróleos Mexicanos una empresa del estado, se encuentra obligado a prevenir cualquier daño ecológico y afectación a terceros que pudieran causar al realizar sus actividades dentro del territorio nacional, en virtud de lo anterior se recomienda:

- Llevar a acabo revisiones periódicas de las condiciones de limpieza en que se encuentran los contrapozos.
- En temporada de lluvias llevar a cabo el desazolve de los contrapozos.
- Después de llevar a cabo los trabajos de mantenimiento a pozos, efectuar la limpieza del contrapozo, así como del árbol de válvulas de residuos contaminantes.

- Realizar un estudio de factibilidad para construir una presa de contención, para derivar hacia esta los contrapozos.

BIBLIOGRAFÍA

Garfias, Javier. (1997) Residuos Peligrosos en México, ISBN 968-817-331-2

-ASCHMIDT W Suelos Contaminados con Hidrocarburos, la Biorremediación como una Solución Ecológicamente Compatible, Cooperación Técnica Alemana (GTZ) 2000. Tomado de la pagina: http://www.ingenieroambiental.com/3021/Bioremed_Mex2.pdf

-Universidad Autónoma de México.Banco de Información.Extraida de: <http://www.iingen.unam.mx/es-mx/BancoDeInformacion/MemoriasdeEventos/ForoGestionSuelosContaminados/02%20Fecha%2017%20de%20junio%202013/03-Escamilla-NOM-138.pdf>

-Respuestas Tecnológicas S.A. de C.V.. Tomado de la pagina: <http://www.respuestatecnologica.com/p/objetivos.html>

DETERMINACIÓN DE LA NANOESTRUCTURA Y LAS PROPIEDADES ÓPTICAS DE UNA PELÍCULA NANOCRISTALINA DE ANATASA

Oliver Muñiz-Serrato^{a,b}, Juan José Aguilar Díaz^a, María Fabiola Zamora Martínez^a y Juan Serrato-Rodríguez^b

^aInstituto Tecnológico Superior de Irapuato,

^bUniversidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. jserrato@umich.mx

RESUMEN

En este trabajo se muestran la caracterización estructural y las propiedades ópticas de una película delgada de titanio (TiO_2) de alta transparencia, que fue formada con el método de sol gel-recubrimiento por flujo. Esta película fue caracterizada mediante microscopía electrónica de transmisión, microscopía de fuerza atómica y espectrofotometría de UV-Visible. La película de titanio de 660nm de espesor fue muy tersa (rugosidad menor a 2nm) debido a que se encuentra formada por nanopartículas de anatasa de 4nm. Dichas partículas presentaron alta cristalinidad y formaron una porosidad intercrystalina ultra-fina. Además, el espectro de transmitancia de UV-Vis de esta película fue modelado con el método de Swanepoel para determinar el espesor de la película y sus propiedades ópticas (coeficiente de extinción e índice de refracción). La película resultó ser altamente transparente en la región visible debido a las dimensiones ultrafinas de su estructura. Mientras que el coeficiente de extinción y el índice de refracción presentaron valores bajos respecto a películas de anatasa altamente densificadas debido a la presencia de la porosidad. Finalmente, esta película de anatasa como consecuencia de su nanoestructura y propiedades ópticas tiene aplicación en fotocatalisis o bien en celdas solares sensibilizadas con colorantes.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las películas de TiO_2 , cuyos polimorfos más usados son anatasa y rutilo, han atraído un gran interés por su amplio uso en celdas solares [1], fotocatalisis [2], guía de ondas [3], capacitores para almacenamiento [4], entre otros. Por otro lado, en la literatura existen diversos métodos para preparar películas de TiO_2 a partir de una suspensión coloidal de partículas. El proceso de recubrimiento por flujo es un ejemplo de dichos métodos para producir películas nanoestructuradas a partir de suspensiones coloidales. Un reporte donde se muestra el control nanoestructural en películas a partir del proceso de recubrimiento por flujo es el de M. Mittal, et al. [5]. En esta investigación los autores muestran el control efectivo del espesor de las películas y de la orientación de partículas anisotrópicas de TiO_2 a través de la velocidad de deposición del material.

En cuanto a las propiedades ópticas, el TiO_2 es transparente y tiene altos valores en el índice de refracción en la regiones del espectro visible e infrarrojo cercano, lo que hace de este un material idóneo para recubrimientos ópticos [6]. Asimismo, las propiedades de las películas no solo dependen del tipo de fase del TiO_2 que se esté usando, sino además de otras características nanoestructurales tales como: el tamaño del cristal, el nivel de porosidad y el espesor de la película [7]. Las propiedades ópticas en películas pueden determinarse mediante técnicas tales como espectroscopía de UV-Vis [8] o elipsometría [9]. En el caso de la espectroscopía de UV-Vis, el índice de refracción y el coeficiente de extinción se pueden calcular usando el espectro de transmitancia, a través del método de Swanepoel [10].

En este trabajo se reporta el estudio de la relación nanoestructura – propiedades ópticas en una película de TiO_2 formada a partir del método de recubrimiento por flujo, usando nanopartículas de anatasa con dimensiones menores a 10 nm.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Formación de la película de TiO_2

La película de TiO_2 fue obtenida a través del proceso de recubrimiento por flujo. 100 μL de una suspensión coloidal de TiO_2 fueron colocados entre el sustrato y una cuchilla, posteriormente la película fue formada al mover el sustrato a una velocidad constante (1 mm/s). La suspensión coloidal de TiO_2 fue obtenida a través del procedimiento que se describe en la referencia [11]. Además, el sustrato usado de vidrio sódico-cálcico (Corning 2947) se lavó con jabón, agua ultrapura y etanol; previo a la formación de la película.

Determinación de la nanoestructura de las películas de TiO_2

El tamaño, la morfología y la cristalinidad de las nanopartículas fueron examinados en un equipo de microscopía electrónica de transmisión (MET) marca Philips, modelo TECNAI 20super Twin, el cual trabaja a 200kV y cuenta con las técnicas de alta resolución en MET, difracción electrónica, entre otras. Las muestras para MET fueron preparadas desprendiendo un pedazo micrométrico de la película del sustrato de vidrio, para posteriormente colocarlo nuevamente en una rejilla de cobre.

Análisis de las propiedades ópticas del material

El espectro de transmisión de la película fue medido en un espectrofotómetro SHIMADZU UV 3150 en el rango del espectro de 300–900 nm. Además, el espectro de transmisión del sustrato fue medido a manera de comparación.

Por otro lado, el espectro de la película también fue usado para determinar otras propiedades ópticas y estructurales de la misma, a través del método de Swanepoel [10]. Éste se basa en el análisis de las franjas de interferencia observadas en el espectro donde los valores máximos T_m y los mínimos T_m de la gráfica son usados para determinar las propiedades ópticas de la película. Además, se tiene que tener en cuenta que el sustrato debe ser transparente y su espesor debe ser más grande que el de la película en varias órdenes de magnitud.

4. RESULTADOS

Nanoestructura de la película de TiO_2

En la fig. 1 se muestran imágenes obtenidas mediante microscopía electrónica de transmisión (MET) donde se presenta la nanoestructura de la película de TiO_2 obtenida mediante el proceso de recubrimiento por flujo. En esta imagen se observa que la película está formada por partículas nanométricas de alrededor de 4 nm. De acuerdo a la imagen de difracción electrónica que ésta en el recuadro inferior izquierdo, la fase cristalina que muestran estas nanopartículas de TiO_2 es la anatasa; donde los planos cristalinos (101), (112), (200), (210) y (213) corresponden a dicha fase. Además, en el recuadro superior izquierdo que es una imagen de alta resolución en MET se observa que la película de anatasa presenta poros intercristalinos, cuyas dimensiones caen dentro del intervalo de los mesoporos.

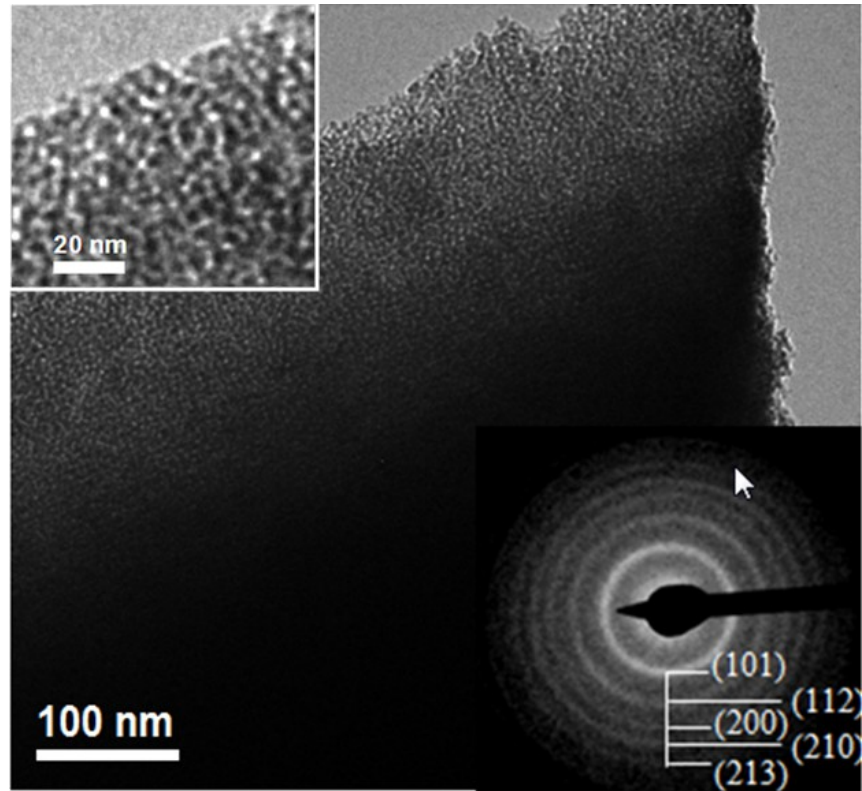


Fig. 1 Nanoestructura de la película de TiO_2 obtenida mediante la técnica de recubrimiento por flujo.

Propiedades ópticas de la película de anatasa

En la fig. 2 se muestra el espectro de transmitancia de la película de anatasa obtenida con el proceso de recubrimiento por flujo y también el espectro de transmitancia del sustrato. En esta gráfica se observa que la película de anatasa presenta un valor de transmitancia muy grande de alrededor del 80% en la región de longitudes de onda de la luz visible (400 - 800nm). Este valor es cercano a la transmitancia del sustrato de vidrio sódico-cálcico. Por otro lado, el espectro de transmitancia de la película también presenta el fenómeno de interferencia, el cual es muy valioso ya que se puede usar para determinar otras propiedades ópticas como el índice de refracción y el coeficiente de extinción, así como el espesor de la película, a través del método de Swanepoel. Dicho método usa los máximos y los mínimos que presenta el espectro de transmitancia de la película de anatasa para determinar las propiedades ópticas. Los resultados del espesor se muestran en la tabla 1. El espesor de la película promedio (d) fue de 661 nm y presentó una desviación estándar (σ) de 11 nm. Mientras que los valores del índice de refracción (n) se muestran en la fig. 3, donde se observa que n disminuye a medida que aumenta el índice de refracción. Los datos variaron de 1.89 – 1.79 en el rango de longitudes de onda de 417 – 676 nm.

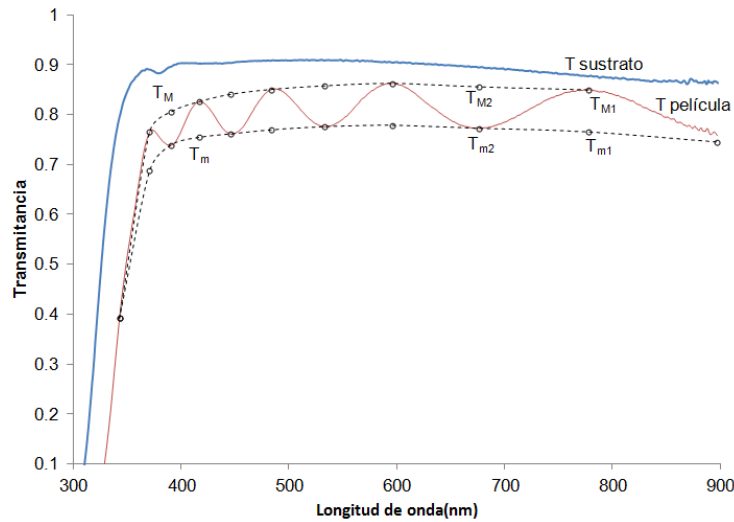


Fig. 2 Espectro de transmitancia de la película mesoporosa formada por nanopartículas de anatasa (T película), que muestra el fenómeno de interferencia. El espectro de transmitancia del sustrato es mostrado para comparación.

Tabla 1. Obtención del valor del espesor (d) a partir de datos de la longitud de onda (λ), T_M y T_m obtenidos del espectro de la película de TiO_2 de la figura 2, usando el método de Swanepoel.

No.	λ (nm)	T_M	T_m	d (nm)
1	676	0.855	0.772	649
2	596	0.862	0.778	653
3	533	0.857	0.775	657
4	484	0.850	0.769	660
5	446	0.840	0.761	665
6	417	0.825	0.754	681
$d = 661 \text{ nm}, \sigma = 11 \text{ nm}$				

La porosidad de las películas se puede calcular a partir de la siguiente ecuación [20]:

$$P = \left[1 - \frac{(n^2 - 1)}{(n_D^2 - 1)} \right] \times 100$$

donde n es el índice de refracción de la película ($n = 1.82$ a 525 nm) y n_D es el índice de refracción de una película sinterizada ($n_D = 2.49$ a 525 nm). El valor calculado de la porosidad de la película de anatasa obtenida con el método de recubrimiento por flujo fue del 55%, debido a que la película muestra un índice de refracción más bajo que el de una película sinterizada.

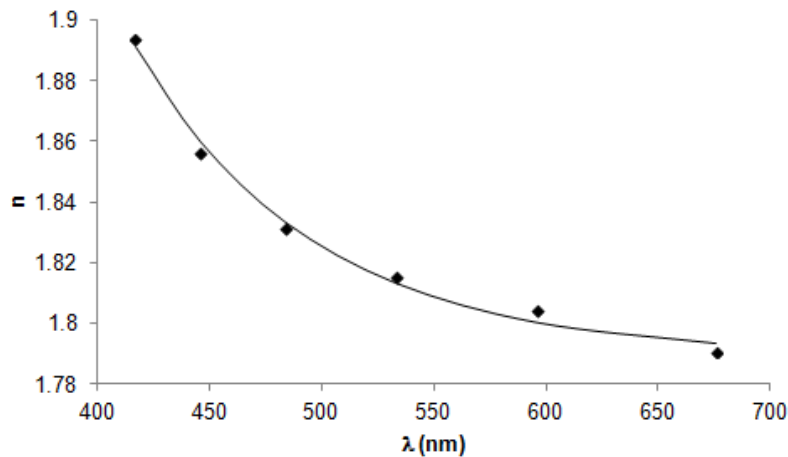


Fig. 3 Índice de refracción (n) de la película de anatasa determinado mediante el método de Swanepoel.

4. CONCLUSIONES

Una película de TiO_2 transparente formada por partículas de anatasa de 4 nm se obtuvo mediante el proceso de recubrimiento por flujo. La alta transparencia de la película se debió a la estructura nanométrica de la misma la cual no interactúa con la longitud de onda de la luz visible. Asimismo, el espectro de transmitancia de la película presentó el fenómeno de interferencia que sirvió para determinar sus valores del índice de refracción a través del método de Swanepoel. Estos valores del índice de refracción de la película de anatasa fueron menores a los esperados, lo que indica que la película contiene poros intercrystalinos.

BIBLIOGRAFÍA (ARIAL, bold, 10 pt. justificado a la izquierda)

1. X. G. Zhao, J.-Y. Park, E. M. Jin y H.-B. Gua, "Tuning the Interfacial Area and Porosity of TiO_2 Film for Enhanced Light Harvesting in DSSC", Journal of The Electrochemical Society, Vol. 162, 1, 2015, pp. E1-E6.
2. L. Kong, et al., "Simple Ethanol Impregnation Treatment Can Enhance Photocatalytic Activity of TiO_2 Nanoparticles under Visible-Light Irradiation", Appl. Mater. Interfaces, 2015.
3. C. C. Evans, et al., "Multimode phase-matched third-harmonic generation in sub-micrometer-wide anatase TiO_2 waveguides", Optics Express, Vol. 23, 6, 2015, pp. 7832-7841.
4. G. Zhang, et al., "Transparent and flexible capacitors based on nanolaminate $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ", Nanoscale Research Letters, vol. 10, 76, 2015, pp. 1-5.
5. Manish Mittal, Ryan K. Niles y Eric M. Furst, "Flow-directed assembly of nanostructured thin films from suspensions of anisotropic titania particles", Nanoscale, vol. 2, 2010, pp. 2237-2243.
6. Krause, H. Bach and D. Thin Films on Glass. Springer, 1997.
7. C.J. Brinker, G.C. Frye, A.J. Hurd y C.S. Ashley, "Fundamentals of sol-gel dip coating", Thin Solid Films, Vol. 201, 1, 1991, pp. 97-108.
8. S.P. Lyashenko y V.K. Miloslavsky, "A simple method for semiconductor and dielectric layers thickness and optical constants determining," Opt. i Spktr. , Vol. 16, 1964, p. l51.
9. G.E. Modine Jr. y F.A. Gellison "Parameterization of the optical functions of amorphous materials in the interband region" Appl. Phys. Lett., vol. 69, 1996, pp. 371-373.
10. R. Swanepoel, "Determination of the thickness and optical constants of amorphous silicon", J. Phys. E: Sci. Instrum., Vol. 16, 1983, pp. 1214-1222.
11. O. Muñiz-Serrato y J. Serrato-Rodríguez, "Nanostructuring anatase through the addition of acetic acid by sol-gel low temperature aqueous processing", Ceramics International, vol. 40, 2014, pp. 8631-8635.

12. B. E. Yoldas y D. P. Partlow, "Formation of broad band antireflective coatings on fused silica for high power laser applications", *Thin Solid Films*, vol. 129, 1985, pp. 1-14.

APLICACIÓN DEL MÉTODO ERGONÓMICO SUE RODGERS EN UNA EMPRESA MADERERA DEL SUR DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Leticia Silva^a, Jorge Gutiérrez^a, Nallely Escobar^a, Dinorah Torres^a

^aInstituto Tecnológico de Parral, Parral, Chih., lety_silvarios@hotmail.com, jtguvi@hotmail.com, dinorah_t_2177@hotmail.com, chns_2177@hotmail.com

RESUMEN

La región sur del estado de Chihuahua se caracteriza por ser una región natural de llanuras y bosques, un giro importante es la industria maderera, en la que se realizan trabajos manuales donde se requiere un gran esfuerzo físico, las consecuencias son aumento de los accidentes laborales, incidencia y prevalencia de lesiones derivadas de desórdenes traumáticos acumulativos asociadas a problemas ergonómicos como malas posturas, movimientos repetitivos, manejo de cargas que afectan la calidad de vida y capacidad de trabajo de las personas. El problema era que no existía un método que garantizara la seguridad de los trabajadores en su desempeño laboral, para tales casos la aplicación de la ergonomía se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas y capacidades del trabajador, ayudando a mejorar las condiciones de trabajo, a reducir las lesiones, dolencias y a la vez al mejorar el diseño del entorno laboral se consigue disminuir el grado de severidad causado por las tareas que realizan, así como incrementar la eficiencia en el trabajo. El objetivo fue diseñar un método que favoreciera al trabajador al desarrollar sus labores de manera segura y que minimizara los Desórdenes Traumáticos Acumulativos (DTA) de esta manera coadyuvar a que el proceso de la empresa sea más eficiente. La metodología consistió primeramente en identificar riesgos ergonómicos físicos y valorarlos realizándolo con la ayuda de un diagrama de Flujo del proceso, detectando las áreas de más riesgo ergonómico (enfajille y desenfajille) las condiciones de trabajo y la utilización de las partes del cuerpo. Se aplicó la encuesta Nórdica a los trabajadores para detectar y analizar la existencia de síntomas iniciales que todavía no se han constituido en enfermedad determinando las partes del cuerpo potenciales de riesgo ergonómico las cuales fueron dorsal o lumbar, codo o antebrazo, muñeca y/o mano. Una vez hecho lo anterior se aplicó el método de Sue Rodgers, revista universidad, ciencia y tecnología (2009) éste es un método que estudia tres factores importantes: el nivel de esfuerzo, su duración y frecuencia, con estos parámetros se estima el nivel de fatiga muscular en las diferentes partes del cuerpo. Que permite la identificación de posibles riesgos físicos, señalando la urgencia de cambio respecto a la función. Para la realización de una determinada tarea se evalúa individualmente la interacción del nivel de esfuerzo, duración y frecuencia para cada grupo de músculos de las partes del cuerpo. Se determinó el grado de severidad, valorando los riesgos ergonómicos en dichas áreas de trabajo encontrando condiciones inseguras altas en espalda brazos y codos en las dos áreas de trabajo. Posteriormente se elaboró una propuesta de medidas preventivas para disminuir las actividades de riesgo seleccionando e implementando un sistema hombre máquina, se evaluó el grado de severidad del sistema dando como resultado una disminución del índice de reducción potencial (RPS). Los resultados obtenidos con la encuesta nórdica y el método Sue Rodgers, permitieron clasificar los puestos de trabajo de acuerdo al grado de severidad, permitiendo establecer un parámetro del índice de reducción potencial del grado de severidad con el empleo de un sistema hombre máquina, mejorando ergonómicamente los puestos de trabajo, favoreciendo la realización de los trabajadores que con lleva a incrementar la productividad.

1. INTRODUCCION

En la actualidad se realizan trabajos manuales donde se requiere un gran esfuerzo físico, las consecuencias son aumento de los accidentes laborales, incidencia y prevalencia de lesiones musculoesqueléticas asociadas a problemas ergonómicos como malas posturas, movimientos repetitivos, manejo de cargas. Estas enfermedades crónicas y acumulativas afectan la calidad de vida y capacidad de trabajo de las personas. Según Castillo, J.J. y Villena J. (1998), para tales casos la ergonomía ayuda a mejorar las condiciones de trabajo, se reducen las lesiones o dolencias relacionadas con el trabajo. Al mejorar el diseño del entorno laboral se consigue disminuir el grado de severidad causado por la tarea que realizan así como incrementar la eficiencia en el trabajo. La región sur del estado de Chihuahua se caracteriza por la realización de actividades específicas como la industria de la madera, donde los trabajadores hacen operaciones sin la menor preocupación ergonómica ocasionándoles enfermedades crónicas y acumulativas que afectan su calidad de vida y capacidad de trabajo de las personas.

2. TEORIA

La exposición individual de los trabajadores a factores de riesgos en el trabajo, provocan padecimientos de trastornos musculoesqueléticos relacionados con las posturas del cuerpo. En este sentido las empresas pertenecientes al sector industrial deben establecer líneas de seguimiento que favorezcan el buen rendimiento de los trabajadores a través del cuidado de su salud con la finalidad de aumentar la productividad. La empresa dedicada al manejo de la madera está consciente de esta situación, ya que se presenta el problema de que no existe un método que defina de manera precisa los lineamientos a seguir para garantizar la seguridad de los trabajadores en su desempeño laboral, en áreas de enfajille y desenfajille, por lo que se estableció el objetivo de diseñar un método que favorezca en el trabajador el desarrollo de su actividad de manera segura, cómoda y práctica, a través de un diagnóstico que identifique las posturas que más le afectan y de esta manera coadyuvar con la optimización de los procesos de producción de la empresa. Según Moncada M. (1989), Las lesiones laborales representan un alto porcentaje de costos para toda empresa. Es menester implementar sistemas de ergonomía encaminados a la mejoría de las condiciones de trabajo cumpliendo con parámetros e indicadores que la empresa establece. De esta manera se brinda a los empleados mejores alternativas de seguridad.

3. PARTE EXPERIMENTAL

En el municipio de Parral Chih. Existen un mayor número de empresas pertenecientes al sector maderero. Se aplicó un estudio ergonómico a la empresa, mismo que analiza las capacidades y habilidades de las personas, analizando aquellas características que afectan al proceso de producción, ya que en todas sus aplicaciones su objetivo es común, según Oboner J.D (1990), se deben adaptar productos, tareas y herramientas a las necesidades y capacidades de las personas, mejorando la eficiencia, seguridad y bienestar de usuarios y trabajadores. Lo primero que se realizó fue identificar los riesgos ergonómicos, para lo cual fue necesario visualizar todos los puestos de las áreas de trabajo (Recepción, clasificación y acomodo, enfajille, cargar secante, encendido del secante, estufado, descargar secante, desenfajille, carga y entrega de madera). Se hizo un diagnóstico de las condiciones ergonómicas físicas antes y después de hacer la mejora (Ver Tabla 1)

Parte de Cuerpo	Condición Antes de la Mejora	Condición Después de la Mejora
Cuello	No requiere de movimiento para ejercer fuerza	No requiere de movimiento para ejercer fuerza
Hombros	No requiere de movimiento para ejercer fuerza	No requiere de movimiento para ejercer fuerza
Espalda	Es la parte que tiene mayormente carga de trabajo, se agacha un promedio de 150 veces cada paquete.	Es la parte que mayormente tiene carga de trabajo. El trabajador se agacha un promedio de 75 veces en cada paquete
Brazos/ Codos	Sus movimientos son repetitivos	Sus movimientos son

	y generan fuerza para sostener la madera, los codos se flexionan en promedio 400 por tanda.	repetitivos y generan fuerza para sostener la madera, los codos se flexionan en promedio 200 por tanda.
Manos/Dedos/Muñecas	Son fundamentales para realizar el trabajo, tienen en promedio 500 movimientos por tanda	Son fundamentales para realizar el trabajo, tienen en promedio 250 movimientos por tanda
Piernas/Rodillas/Tobillos/Pies/Dedos	Las piernas y rodillas aplican fuerza para levantar peso, en promedio 150 movimientos por tanda	Las piernas y rodillas aplican fuerza para levantar peso, en promedio 70 movimientos por tanda

Tabla 1. Condiciones ergonómicas físicas antes y después de la mejora

Con la finalidad de detectar y analizar síntomas musculoesquelético se aplicó el cuestionario nórdico de Kuorinka (<http://www.ergonomia.cl>) a seis trabajadores que se encuentran en esas áreas, el cual da información que permite estimar el nivel de riesgo de manera proactiva y permite una actuación precoz. Este tiene un alto grado de confiabilidad ya que es el operador quien lo contesta directamente. Igualmente mediante el uso del método Sue Rodgers se detectaron condiciones de trabajo o factores de riesgo ergonómico en las áreas de Enfajille y Desenfajille, que son las que tienen mayor carga física. Se realizó un estudio de tiempos y movimientos, herramienta que permite visualizar cual es el efecto de los movimientos sobre el cuerpo humano y tiene como propósito hacerlo más eficiente así como reducir la fatiga del trabajador y los riesgos físicos ergonómicos que se encuentran en una determinada estación de trabajo. Se tomaron un promedio de diez observaciones en cada estación de trabajo obteniendo un total de tiempo para enfajille 53 seg., para desenfajille 59 seg. Para cada actividad respectivamente se determinó un factor de concesión (F.C.) en donde se tomaron en cuenta tres tipos de concesiones: Concesiones personales de tiempo (se establece en un intervalo de 4% a 7% del tiempo total, atendiendo a la proximidad de los aseos, de las fuentes de agua, entre otros). Concesiones por fatiga (para compensar por la presión física y/o mental, el nivel de ruido, la pesadez, el calor, la humedad, posturas inadecuadas). Concesiones por demora (basado en términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos, almacenajes) tomando en cuenta un factor de concesión del 7% para cada área de trabajo se tiene (ver Tabla 2)

ESTACION de TRABAJO	ACTIVIDADES TPO. EN SEG.	F.C	NUMERO DE TANDAS	TIEMPO TOTAL MIN/PAQUETE
Enfajille	53	7%	28	26.6
Desenfajille	59	7%	30	31.56

Tabla 2. Tiempo total por paquete

Las actividades que se realizan en las áreas de enfajille y desenfajille se caracterizan por su frecuencia y repetitividad en el desarrollo de las tareas a desempeñar, lo cual conducen a la valoración de riesgos ergonómicos físicos, aplicando el método de Sue Rodgers, se determina el nivel de esfuerzo, (ver Tabla 3), estos valores se determinan de acuerdo a una tabla estandarizada del método de Sue Rodgers, cuyo nombre es: Niveles de esfuerzo según la parte del cuerpo.

La duración del esfuerzo, es el tiempo que un músculo permanece activo de manera continua siendo 1 si la duración es de menos de 6 segundos, 2 si es entre 6 y 20 segundos y 3 si es mayor de 20 segundos. La frecuencia, es el número de esfuerzos por minuto, se mide para un grupo de músculos dado y para un nivel de esfuerzo específico. Se clasifica como 1 si el esfuerzo por minuto es menor de 1 por minuto, 2 si es de 1 a 5 por minuto y 3 si es mayor de 5 y hasta 15 por minuto. Basándose en descripciones cualitativas para las distintas partes del cuerpo. Se estimó el grado de severidad, GS, (dureza de las condiciones del puesto de trabajo), haciendo un análisis correspondientes al esfuerzo, duración y frecuencia para cada grupo de músculos, en el área de enfajille y desenfajille (ver Tabla 6) antes de la mejora. Para establecer si es baja, moderada o alta

se consultó una tabla estandarizada que presenta el método de Sue Rodgers denominada Combinaciones de severidad (Esfuerzo, Duración, Frecuencia).

Parte del cuerpo	Cuello	Hombros	Espalda	Brazos /codos	Manos/Dedos /Muñecas	Piernas/Rodillas /Tobillos/Pies /Dedos
Nivel de esfuerzo	Ligero (1)	Ligero (1)	Fuerte(3)	Fuerte (3)	Moderado (2)	Moderado (2)
Mayor riesgo			X	X	X	X

Tabla 3. Nivel de esfuerzo antes de la mejora

El GS está relacionado directamente con la prioridad de cambio y dentro de ella se determina de dos maneras que son: Prioridad de cambio muy alta o alta; indica que el puesto de trabajo presenta un elevado potencial de riesgo para la salud del trabajador, en donde es necesario tomar las medidas adecuadas para reducir las causas de estos efectos. Prioridad de cambio moderada o baja; indica que las condiciones son aceptables tomando en cuenta la reevaluación periódica para que dichas condiciones no degeneren, (ver Tabla 4)

PUESTO DE TRABAJO	NUM. DE PUESTOS ANALIZADOS	GRADO DE SEVERIDAD		
		ALTA (7)	MODERADA (5)	BAJA (2)
Enfajille	10	6	3	1
Desenfajille	10	5	3	2
Totales	20	11	6	3
%	100	55	30	15

Tabla 4. Prioridad de cambio

CONCLUSIONES

Las actividades que se realizan tienen un alto riesgo físico ya que el operador es afectado en la parte dorsal o lumbar, manos/muñecas y piernas/rodillas, debido a los movimientos repetitivos. Se implementó un sistema hombre- máquina para realizar el enfajille y el desenfajille éste consiste en utilizar una máquina para levantamiento de cargas de 1500 ft con control automatizado por el operario (ver Figura 1)



Figura 1. Máquina para Levantamiento de Cargas

La determinación del nivel de esfuerzo después de aplicar la mejora se muestran en la (tabla 5).

Parte del cuerpo	Cuello	Hombros	Espalda	Brazos /codos	Manos/Dedos /Muñecas	Piernas/Rodillas /Tobillos/Pies /Dedos
Nivel de esfuerzo			Moderado (2)	Moderado (2)	Moderado (2)	Ligero (1)

Tabla 5. Nivel de esfuerzo después de la mejora

Se calculó el grado de severidad en los dos puestos de trabajo que se habían definido, enfajille y desenfajille, antes y después de la mejora (ver tabla 6) de acuerdo a las posibles combinaciones que resultaron del esfuerzo, duración y frecuencia, con estos resultados se establece la severidad:

7 si es alta, 5 si es moderada y 2 si es baja. Después se calcularon los incrementos de los parámetros de Esfuerzo, Duración y Frecuencia, del antes y después, Con ésta información se calculó el Índice de reducción potencial del grado de severidad (RPS), aplicando la Fórmula 1.

$$\text{Fòrmula 1} \quad \text{RPS} = \frac{S1 - S2}{\Delta E + \Delta D + \Delta F}$$

Donde S1 y S2 son grado de severidad inicial y grado de severidad final y ΔE, ΔD, ΔF son los incrementos de los parámetros Esfuerzo, Duración y Frecuencia respetivamente. (La tabla 6) muestra el cálculo del índice de reducción potencial (RPS) del grado de severidad en un puesto de trabajo, haciendo la comparación entre el método anterior y el mejorado se obtuvo como resultado un menor grado de severidad en las actividades laborales riesgosas. De acuerdo a una clasificación del método de Sue Rodgers, los RPS pueden obtener los siguientes valores: RPS > 0, supone una disminución del grado de severidad, RPS = 0, supone que el grado de severidad no varía, RPS < 0, supone un aumento de grado de severidad. Los resultados para las áreas de enfajille y desenfajille quedaron de la siguiente manera:

1. Para espalda, brazos y codos:
RPS ≥ 0, existe una disminución del grado de severidad.
2. Para manos, dedos, muñecas, piernas, rodillas, tobillos, pies y dedos:
RPS = 0, significa que el grado de severidad no varía.

Parte del cuerpo	EDF Antes Enfajille					EDF Después Enfajille					RPS			
	E	D	F	GS		E	D	F	GS		ΔE	ΔE	ΔE	RPS
Espalda	3	3	2	A	7	2	2	2	M	5	1	1	0	1.0
Brazos/codos	3	3	2	A	7	2	2	2	M	5	1	1	0	1.0
Manos/dedos/muñecas	2	3	3	B	2	2	3	3	B	2	0	0	0	0.0
Piernas/rodillas/tobillos/ Pies/dedos	2	2	1	B	2	1	2	1	B	2	1	0	0	0.0
Parte del cuerpo	Antes EDF Desenfajille					Después EDF Desenfajille					RPS			
	E	D	F	GS		E	D	F	GS		ΔE	ΔE	ΔE	RPS
Espalda	3	3	2	A	7	2	2	2	M	5	1	1	0	1.0
Brazos/codos	3	3	2	A	7	2	2	2	M	5	1	1	0	1.0
Manos/dedos/muñecas	2	3	3	B	2	2	3	3	B	2	0	0	0	0.0
Piernas/rodillas/tobillos/ Pies/dedos	2	2	1	B	2	1	2	1	B	2	0	1	0	0.0

Tabla 6. Valoración del nivel de esfuerzo e Índice de Reducción Potencial

BIBLIOGRAFIA

1. E.J.Mc Kornick, "Elementos de ergonomía". Editorial Gustavo Gil S.A Barcelona (1980).
2. J.J.Castillo y Villena, "Ergonomía .Conceptos y métodos". Madrid: Editorial Complutense. (1998)
3. J.D.Oboner, "Ergonomía en Acción: la adaptación el, medio de trabajo – hombre". Editorial trillas S.A de C.V segunda Edición. México D.F. (1990).
4. M. Moncada, "Ergonomía correctiva. Problemas ergonómicos y micro traumas repetitivos". En: Revista Mapfre seguridad p. 39 y Seidy Quesada V. (1989).
5. <http://www.ergonomia.cl>
6. Revista Universidad, Ciencia y Tecnología, uct v.13 n.52 Puerto Ordaz sep. 2009

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MODELADO DE UN MANIPULADOR ROBÓTICO TIPO PARALELOGRAMO

C. A. Vilchis-Rodríguez^a, J. G. Benítez-Morales^a, J. C. Ramos Fernández^a,

^aUniversidad Politécnica de Pachuca, cesarvilchis@hotmail.com, jgerardo@upp.edu.mx, jramos@upp.edu.mx

RESUMEN:

En este trabajo se presenta el diseño, construcción y modelado de un manipulador planar robótico para futuras aplicaciones de reaprendizaje en el movimiento de extremidades superiores en personas con discapacidades motrices. Así mismo, se muestra la instrumentación y prueba de una ley de control básica del tipo PD.

El prototipo consiste en un manipulador planar de 2 grados de libertad constituido fundamentalmente por un mecanismo de cuatro barras tipo paralelogramo, impulsado mediante dos motores de corriente continua a los que se les acopló un decodificador óptico para medir la posición, y de manera indirecta la velocidad y la aceleración.

En primer lugar se realizó un diseño conceptual, para la selección de la arquitectura y morfología del mecanismo. Una vez decidida la forma general del mecanismo se realizó el análisis cinemático, para determinar si los desplazamientos, velocidades y aceleraciones son los adecuados para la tarea que ha de realizar el robot. Posteriormente se realizó la síntesis o diseño cinemático, que consiste en determinar las dimensiones del mecanismo para que realice de forma adecuada la tarea para la que ha sido diseñado. Mediante el análisis de esfuerzos, se verificaron los puntos críticos de fatiga de los materiales en las secciones transversales y en los puntos de apoyo, para dibujar los planos a gran detalle del sistema robótico y construir el prototipo. Posteriormente se obtuvieron los modelos dinámico y cinemáticos; directo e inverso, a partir de las ecuaciones de Euler-Lagrange. Utilizando mediciones geométricas y trigonométricas elementales, y utilizando software CAD se verificaron los modelos cinemáticos, lo que permite concluir que son correctos para el espacio de trabajo del robot. Finalmente, mediante una ley de control clásica del tipo PD, se efectuaron pruebas de seguimiento de trayectorias.

1. INTRODUCCIÓN

La robótica es una disciplina científica que aborda la investigación y desarrollo de una clase particular de sistemas mecánicos, denominados robots, diseñados para realizar una amplia variedad de aplicaciones industriales, científicas, domésticas y comerciales.

La naturaleza multidisciplinaria de la robótica permite involucrar una gran cantidad de áreas de conocimiento tales como matemáticas, física, electrónica, computación, visión e inteligencia artificial, entre otras. Por otro lado, aun cuando la robótica es un área inminentemente experimental todos sus resultados están sustentados con un estricto rigor científico.

Desde el punto de vista científico, los robots como objetos de estudio ofrecen un amplio espectro en la formulación de problemas teórico prácticos debido a la naturaleza no lineal y multivariable de su comportamiento dinámico.

La robótica se ha convertido en un área clave y estratégica para todo país en desarrollo, es sinónimo de la modernización y coadyuva a proporcionar bienestar a la sociedad.

2. DISEÑO DEL MANIPULADOR ROBÓTICO

El robot a diseñar es del tipo manipulador planar. Inicialmente el robot será diseñado para que cumpla funciones de posicionamiento, a medida que avance la investigación se podrá añadir la capacidad de carga, retroalimentación de fuerza, etc.; y finalmente podría ser adaptado para que realice otras aplicaciones.

El manipulador contará con cuatro eslabones y dos grados de libertad. Cada uno de los grados de libertad será una articulación del tipo rotacional o revoluta. Tanto los eslabones como las articulaciones servirán para posicionar el extremo del robot en la posición deseada y permitirá realizar ejercicios de posicionamiento espacial.

Los requerimientos de maniobrabilidad, que refleja el rendimiento del sistema motor humano, nos sugiere evitar soluciones basadas en motores lineales que normalmente utilizan los engranajes no reversibles. Por la misma razón se evitó el típico diseño robótico basado en cadenas cinemáticas con un motor y engranaje armónico para cada articulación. La clase de solución elegida se basa en un mecanismo de cuatro barras, con accionamiento directo por motores (Figura 1): un motor acciona una manivela, que transmite el movimiento al antebrazo por medio de una biela. Cada uno de los motores corresponde a las dos coordenadas articulares que posee el mecanismo. Las principales características de este arreglo son:

- Buena rigidez de la estructura.
- Accionamiento directo del manipulador, lo que elimina cualquier holgura en la transmisión de fuerza/movimiento.
- Reducción de la inercia total, porque la mayor parte de la masa esta fija, o cerca de los ejes de rotación.

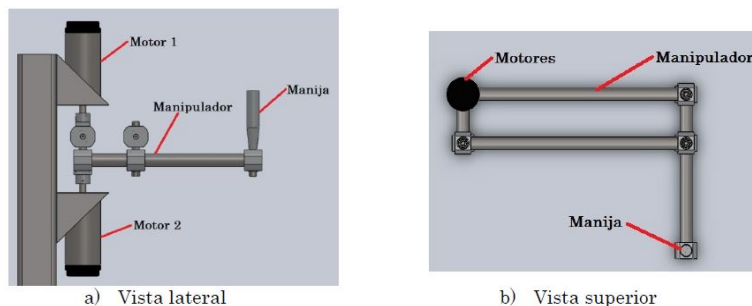


Figura 1. Estructura mecánica del manipulador.

El siguiente paso en el diseño es abordar tres requisitos básicos que son en parte contradictorios:

1. Gran espacio de trabajo,
2. Alto nivel de la fuerza generada por la manija, y
3. Alto grado de manipulación en todo el espacio de trabajo.

De hecho, el espacio de trabajo se incrementa con el tamaño del manipulador, contrario a la proporción de la fuerza y la torsión, es decir, la fuerza generada por la manija por unidad de torque motriz, decrece. Una menor proporción de la fuerza y la torsión implica la necesidad de motores más potentes con el fin de garantizar un determinado nivel de fuerza de la mano. Un grado elevado y uniforme de manipulación realza la maniobrabilidad del manipulador, simplificando así su control. Considerando todas estas variables y haciendo una revisión de los robots manipuladores existentes para tareas de rehabilitación, se observó principalmente el tamaño de los eslabones y el alcance total. Luego de la revisión de los manipuladores, se realiza una propuesta para las dimensiones.

3. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN MECÁNICA

Una de las cosas a evitar, es la fricción en cada una de las articulaciones, para esto se utilizaron baleros, ya que con estos se obtiene un mínimo de fricción aparte de ser ligeros y pequeños, esto con la finalidad de implementar (posteriormente) aplicaciones en interfaces hápticas, en el que la dinámica de fricción debe ser mínima.

En la Figura 2 se muestra un esquema general del robot manipulador propuesto. Para cumplir con el requisito de poco peso, se trabaja con tubo de acero inoxidable y aluminio como materiales principales del cuerpo del manipulador.

Para simplificar el proceso de fabricación y el diseño, se utiliza un tubo comercial de acero inoxidable ornamental cédula 16 AISI -304 de 25.4 mm (1 *pulgada*). Luego a los eslabones se les coloca en los extremos conectores maquinados de aluminio 1100 -O, donde se alojan cojinetes con el fin de crear los puntos de unión entre los eslabones. A los eslabones 1 y 2 se le atornillan conectores de aluminio que permiten acoplar de manera directa los motores sin necesidad de utilizar una transmisión compleja.

A medida que se diseñan las piezas del manipulador, se van digitalizando tridimensionalmente en el programa CAD de manera que se pueden hacer análisis y comprobaciones del mecanismo mientras se diseña, y así minimizar errores durante la fase de diseño. Una vez digitalizadas cada una de las piezas de los eslabones, se realiza el ensamblaje de las mismas, y se comprueba el rango de movimiento de las mismas.

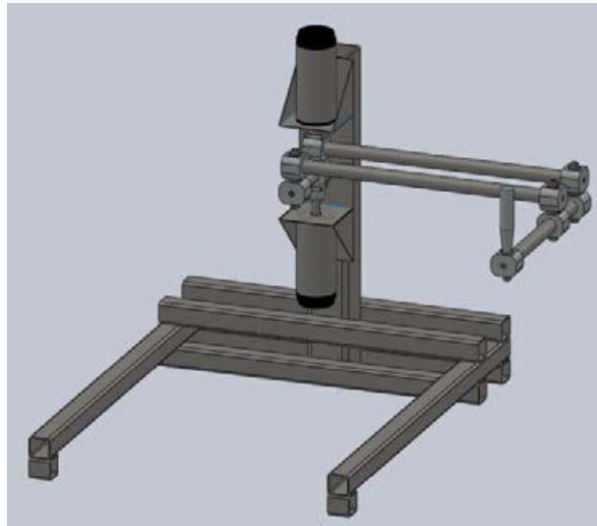


Figura 2. Manipulador planar robótico.

4. MODELADO CINEMÁTICO Y DINÁMICO

Se define primeramente el marco referencial inercial como un sistema cartesiano de 2 dimensiones cuyo origen se localiza exactamente en la primera articulación del robot, tal y como se muestra en la Figura 3. Cabe mencionar que la coordenada articular q_1 se mide a partir del eje horizontal X positivo, y la coordenada articular q_2 se mide a partir del eje vertical Y negativo, ambos en sentido antihorario. Las coordenadas cartesianas x y y denotan la posición del extremo final del eslabón 4 con respecto al marco referencial inercial. Ambas coordenadas cartesianas x y y dependen de las coordenadas articulares q_1 y q_2 . La relación entre ellas define al **modelo cinemático directo** propiamente dicho.

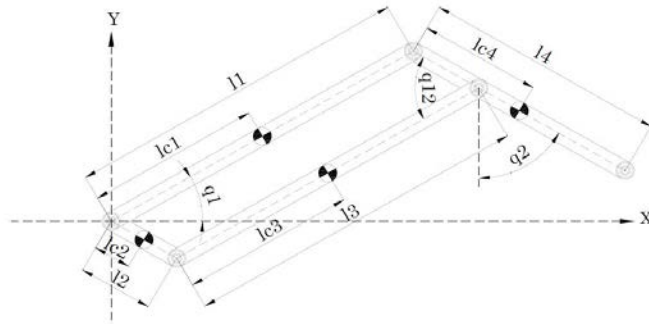


Figura 3. Manipulador robótico de 2 grados de libertad.

Para el caso del robot de 2 grados de libertad, es inmediato verificar que el modelo cinemático directo viene dado por:

$$x = l_1 \cos(q_1) + l_4 \sin(q_2) \quad (1)$$

$$y = l_1 \sin(q_1) - l_4 \cos(q_2) \quad (2)$$

A partir del modelo cinemático directo puede obtenerse también la siguiente relación de velocidades:

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -l_1 \sin(q_1) & l_4 \cos(q_2) \\ l_1 \cos(q_1) & l_4 \sin(q_2) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{q}_1 \\ \dot{q}_2 \end{bmatrix} = J(q) \begin{bmatrix} \dot{q}_1 \\ \dot{q}_2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

También resulta cierta la siguiente relación de aceleraciones:

$$\begin{bmatrix} \ddot{x} \\ \ddot{y} \end{bmatrix} = \left[\frac{d}{dt} J(q) \right] \begin{bmatrix} \dot{q}_1 \\ \dot{q}_2 \end{bmatrix} + J(q) \begin{bmatrix} \ddot{q}_1 \\ \ddot{q}_2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

El **modelo cinemático inverso** permite obtener las posiciones articulares q en términos de la posición y orientación del extremo final del último eslabón referido al marco referencial cartesiano de base. A partir de esta información pueden obtenerse las posiciones, velocidades y aceleraciones articulares deseadas:

$$q_1 = \tan^{-1} \left[\frac{y}{x} \right] + \tan^{-1} \left[\frac{l_4 \sin(q_{12})}{l_1 + l_4 \cos(q_{12})} \right] \quad (5)$$

$$q_2 = q_1 - q_{12} + 90^\circ, \quad (6)$$

$$q_{12} = \cos^{-1} \left[\frac{x^2 + y^2 - l_1^2 - l_4^2}{2l_1 l_4} \right] \quad (7)$$

Adicionalmente, pueden obtenerse las siguientes relaciones de velocidad y aceleración, que resultan válidas siempre y cuando el robot no se encuentre en configuraciones singulares, para cuando el jacobiano $J(q)$ no sea singular:

$$\begin{bmatrix} \dot{q}_1 \\ \dot{q}_2 \end{bmatrix} = J^{-1}(q) \begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$\begin{bmatrix} \ddot{q}_1 \\ \ddot{q}_2 \end{bmatrix} = \underbrace{-J^{-1}(q) \left[\frac{d}{dt} J(q) \right] J^{-1}(q)}_{\frac{d}{dt}[J^{-1}(q)]} \begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{bmatrix} + J^{-1}(q) \begin{bmatrix} \ddot{x} \\ \ddot{y} \end{bmatrix} \quad (9)$$

La energía cinética $K(q, \dot{q})$ puede descomponerse en la suma de cuatro partes: $K(q, \dot{q}) = K_1(q, \dot{q}) + K_2(q, \dot{q}) + K_3(q, \dot{q}) + K_4(q, \dot{q})$ donde $K_1(q, \dot{q})$, $K_2(q, \dot{q})$, $K_3(q, \dot{q})$ y $K_4(q, \dot{q})$ son las energías cinéticas asociadas a las masas m_1 , m_2 , m_3 , y m_4 respectivamente.

La energía cinética correspondiente al movimiento de cada eslabón se obtiene como:

$$K(q, \dot{q}) = \frac{1}{2} m v^T v + \frac{1}{2} I \omega^2 \quad (10)$$

De forma similar, la energía potencial puede descomponerse como la suma de 4 partes: $U(q) = U_1(q) + U_2(q) + U_3(q) + U_4(q)$ donde $U_1(q)$, $U_2(q)$, $U_3(q)$, y $U_4(q)$ son las energías potenciales asociadas a las masas m_1 , m_2 , m_3 , y m_4 , respectivamente. Debido a que el robot se desplaza en el plano horizontal, la energía potencial es nula, $U(q) = 0$.

El *lagrangiano* $L(q, \dot{q})$ de un robot manipulador es la diferencia entre su energía cinética $K(q, \dot{q})$ y su energía potencial $U(q)$:

$$L(q, \dot{q}) = K(q, \dot{q}) - U(q) \quad (11)$$

Las ecuaciones de movimiento de Euler-Lagrange para un manipulador de n grados de libertad, vienen dadas por:

$$\frac{d}{dt} \left[\frac{\partial L(q, \dot{q})}{\partial \dot{q}} \right] - \frac{\partial L(q, \dot{q})}{\partial q} = \tau, \quad (12)$$

donde τ son las fuerzas y pares ejercidos externamente.

El **modelo dinámico** puede ser expresado de la siguiente forma:

$$\underbrace{\begin{bmatrix} D_{11}(q) & D_{12}(q) \\ D_{21}(q) & D_{22}(q) \end{bmatrix}}_{D(q)} \ddot{q} + \underbrace{\begin{bmatrix} C_{11}(q, \dot{q}) & C_{12}(q, \dot{q}) \\ C_{21}(q, \dot{q}) & C_{22}(q, \dot{q}) \end{bmatrix}}_{C(q, \dot{q})} \dot{q} + \underbrace{\begin{bmatrix} G_1(q) \\ G_2(q) \end{bmatrix}}_{G(q)} = \tau,$$

donde

$$\begin{aligned} D_{11}(q) &= m_1 l_{c1}^2 + m_3 l_{c3}^2 + m_4 l_1^2 + I_1 + I_3 + I_4, & D_{12}(q) &= -(m_3 l_2 l_{c3} + m_4 l_1 l_{c4}) \sin(q_1 - q_2) + I_3 + I_4, \\ D_{21}(q) &= -(m_3 l_2 l_{c3} + m_4 l_1 l_{c4}) \sin(q_1 - q_2) + I_3 + I_4, & D_{22}(q) &= m_2 l_{c2}^2 + m_3 l_2^2 + m_4 l_{c4}^2 + I_2 + I_3 + I_4, \\ C_{11}(q, \dot{q}) &= 0, & C_{12}(q, \dot{q}) &= [m_3 l_2 l_{c3} + m_4 l_1 l_{c4}] \cos(q_1 - q_2) \dot{q}_2, \\ C_{21}(q, \dot{q}) &= -[m_3 l_2 l_{c3} + m_4 l_1 l_{c4}] \cos(q_1 - q_2) \dot{q}_1, & C_{22}(q, \dot{q}) &= 0, \\ G_1(q) &= 0, & G_2(q) &= 0. \end{aligned}$$

5. TÉCNICA DE CONTROL

En movimiento libre el efector final del robot planar es manipulado por el operador para crear la trayectoria patrón. El operador tiene la libertad de decidir cuál trayectoria patrón establecer, por lo tanto el robot planar no debe presentar ningún tipo de oposición al movimiento cuando el operador lo esté manipulando. Tomando en cuenta las condiciones previamente establecidas, el robot planar deberá trabajar en un régimen de movimiento libre. En éste régimen la entrada de control es:

$$\tau = 0 \quad (13)$$

y la ecuación del sistema en lazo cerrado está definida como:

$$H(q)\ddot{q} + C(q, \dot{q})\dot{q} + B\dot{q} + g(q) = 0 \quad (14)$$

Durante el movimiento restringido, cuando el manipulador planar se mueve según la trayectoria patrón, el sistema utiliza un controlador de seguimiento de posición denominado PD. Éste control tiene un eficiente desempeño en tareas de seguimiento, logra un seguimiento robusto sin conocimiento de los parámetros dinámicos del robot, ni tampoco de la dinámica del robot. Entonces para este régimen la ecuación del sistema en lazo cerrado está definida como:

$$H(q)\ddot{q} + C(q, \dot{q})\dot{q} + B\dot{q} + g(q) = \tau \quad (15)$$

Es un hecho bastante notable que el simple esquema de control PD para el control de referencia de robots rígidos puede ser rigurosamente demostrado que funciona en el caso general de la Ecuación (15). Un esquema común de control PD se puede escribir en forma vectorial como:

$$\tau = -K_p \tilde{q} - K_D \dot{\tilde{q}} \quad (16)$$

donde $\tilde{q} = q - q^d$ es el error entre el vector de desplazamiento articular deseado q^d y el vector de desplazamiento articular real q , y K_p , K_D son matrices (positivas) de ganancias proporcional y derivativa, respectivamente. En primer lugar, se observa que, en ausencia de gravedad, es decir, si $g(q)$ es cero, la ley de control PD dada en la Ecuación (15) alcanza el seguimiento asintótico de las posiciones articulares deseadas. Esto, en efecto, reproduce el resultado derivado previamente pero es más riguroso, en el sentido de que los términos no lineales de acoplamiento no están aproximados por una perturbación constante.

6. PARTE EXPERIMENTAL

Una vez que se obtienen los parámetros estimados del modelo dinámico y después de la construcción e integración del sistema prototipo descrito en las secciones anteriores, se llevó a cabo una serie de experimentos y pruebas con el fin de verificar las hipótesis de diseño. En la Tabla 1 se muestran los parámetros estimados del modelo dinámico y en la Figura 4 se muestra el sistema prototipo integrado.

Tabla 1. Parámetros estimados del modelo dinámico

Eslabón	Longitud	Distancia al centro de masa	Masa	Momento de inercia
1	$l_1 = 0.485m$	$l_{c1} = 0.2341m$	$m_1 = 0.5784kg$	$I_1 = 0.0267kg \cdot m^2$
2	$l_2 = 0.1m$	$l_{c2} = 0.05m$	$m_2 = 0.4269kg$	$I_2 = 6.133 \times 10^{-3} kg \cdot m^2$
3	$l_3 = 0.485m$	$l_{c3} = 2425m$	$m_3 = 0.5324kg$	$I_3 = 0.0239kg \cdot m^2$
4	$l_4 = 0.240m$	$l_{c4} = 0.1805m$	$m_4 = 0.735kg$	$I_4 = 0.0144kg \cdot m^2$



Figura 4. Prototipo robótico.

En la Figura 5 se muestra el esquema de la integración del sistema a nivel de "hardware". Al iniciar el primer ciclo la tarjeta de adquisición de datos recibe la información proveniente de los encoders al mover el manipulador con la trayectoria deseada, una vez terminada la cuenta; se inicia el segundo ciclo donde los actuadores reciben la información de la tarjeta de adquisición de datos previamente leídos por los encoders en el primer ciclo. Finalmente, al terminar la cuenta del segundo ciclo los datos son guardados en el disco duro de la PC en un archivo *.xls para su apropiado manejo.

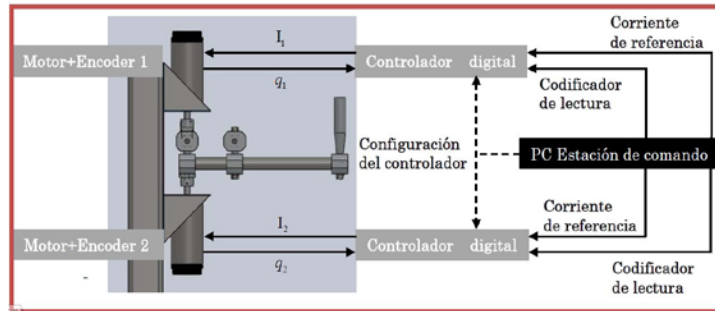


Figura 5. Arquitectura de control.

Para la ley de control implementada, la simulación en Visual Studio arroja que el error del seguimiento de posición es muy bajo, los dos resultados son presentados a continuación:

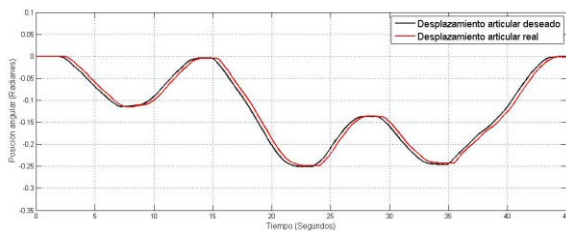


Figura 6. Seguimiento de posición de q_1 .

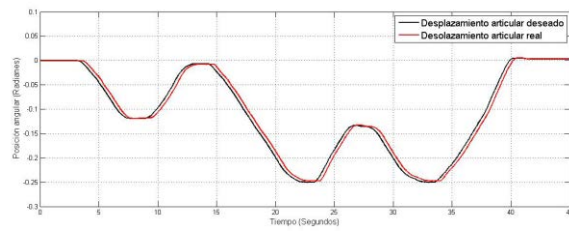


Figura 7. Seguimiento de posición de q_2 .

7. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Este trabajo tuvo como propósito esencial el de construir una plataforma experimental robótica a partir de un diseño fundamentado en el modelo cinemático y dinámico. El diseño mecánico estuvo basado en un manipulador planar (mecanismo de cuatro barras tipo paralelogramo) de dos grados de libertad, sin efecto gravitatorio, para ello se utilizaron materiales como acero y aluminio. Se realizaron diversas pruebas mecánicas para constituir la versión final del robot, esto debido a fenómenos inherentes al mecanismo de eslabones articulados como los esfuerzos cortantes y torsionales, así como los relacionados a los momentos inerciales. Se realizaron estudios de las propiedades cinemáticas, y se corroboraron los resultados de manera experimental, describiendo movimientos aleatorios dentro del espacio de trabajo del robot evaluándose de manera inmediata los modelos cinemáticos directo e inverso, así como la manipulabilidad definida explícitamente de la matriz jacobiana del robot. Estos resultados motivaron a la aplicación de una ley de control clásica, con el propósito de cerrar el lazo con los decodificadores ópticos acoplados mecánicamente a los motores del robot. Los resultados reportados se describen a continuación:

Al concluir el diseño, construcción y pruebas del manipulador planar robótico, se podrían plantear estudios de aprendizaje motriz y el diseño de protocolos de rehabilitación motriz que pueden explotar las características del sistema. El manipulador robótico es un sistema abierto y, en el espíritu de diseño abierto, se pretende fomentar la difusión de la terapia robótica. Esta será la línea de investigación aplicada.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Boletín de Epidemiología Número 23-49, volumen 18 del 2001. ISSN14051405-2636.
- [2] Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Estadísticas del Sector Salud y Seguridad Social. Cuaderno Número 19, Edición 2002. México, D.F. 2003:50-51.
- [3] GRUNDY SM, BENJAMIN IJ, BURKE GL, CHAID A, ECKEL RH, HOWARD BV, ET AL: *Diabetes and cardiovascular disease: a statement for health care professionals from the American Heart Association*. Circulation 1999; 100: 1134-1146.
- [4] Pan American Health Organization. *Health in the Americas*. PAHO Scientific and Technical Publication No. 587. Washington, DC; 2002.
- [5] RANGEL GR, MARTÍNEZ H: *Avances recientes en el diagnóstico y el manejo de la enfermedad cerebrovascular isquémica aguda*. Gac Med Mex 1997; 133(5): 431-553.
- [6] Duarte E. Rehabilitación en la GPC del ictus de Catalunya: resumen de las principales recomendaciones. Rehabilitación (Madr). 2007;41 Extr:33-46.
- [7] Burgar CG, Lum PS, Shor PC, Machiel Van der Loos HF. Development of robots for rehabilitation therapy: the Palo Alto VA/Stanford experience. J Rehabil Res Dev. 2000;37:663-73.
- [8] Stein J. Abordajes para la recuperación de la función motora en pacientes con accidente vascular cerebral. Ayudas robóticas. Rehabilitación (Madr). 2004;38 Supl:III-XII.
- [9] Gupta A, O'Malley MK. Design of a haptic arm exoskeleton for training and rehabilitation. ASME/IEEE Trans Mechatronics. 2006;11:280-9.
- [10] Luis I. Lugo-Villeda, Antonio Frisoli, Edoardo Sotgiu, Giovanni Greco1 and Massimo Bergamasco: Right-Arm Robotic-Aided-Therapy with the Light-Exoskeleton: A General Overview. 56025 - Pontedera (Pisa), Italy.

- [11] J.J. Craig. *Robótica*, Pearson Educación, S.A., México, 2006.
- [12] R. Kelly, V. Santibáñez y A. Loria, *Control of Robots Manipulators in Joint Space*, Springer-Verlag, London, 2005.
- [13] H. Khalil, *Nonlinear Systems*, Prentice-Hal, Upper Saddle River, 1996.
- [14] F.L. Lewis, C.T. Abadía, D.M. Dawson, *Control of Robot Manipulators*, MacMillan, New York, 1993.
- [15] Z. Qu and D.M. Dawson, *Robust Tracking Control*, IEEE Press, New York, 1993.

SISTEMA PARA ALMACENAR Y CONSULTAR RECIBOS DE NOMINA

Jesús Eduardo Martínez Rodríguez¹, María Myela Garay Hernandez²,

¹ Instituto Tecnológico de la Laguna, ² Instituto Tecnológico de Torreón. eddy.dimas@gmail.com, garaymayer@yahoo.com.mx

RESUMEN

En vista de la necesidad de que las empresas cumplan con una serie de cargas procesales que les imponen los artículos 25, 784 y 804 de la Ley Federal del Trabajo, se requiere que éstas cuenten con una serie de documentos donde acrediten que cubrieron las prestaciones que establece la ley para los trabajadores. La nómina es el recibo que justifica y acredita el pago del salario. Las empresas estn obligadas a entregarlo a sus trabajadores, al momento de pagarles el salario. Es cierto que el trabajador en ocasiones presenta poco interés en conservar su recibo o en situaciones particulares extraviarlos, generando con ello el tener que asistir a las propias instalaciones de la empresa para solicitar una reimpresión de un documento ya expedido.

Ante tal situación La Empresa "Cooperativa Agropecuaria" implemento el progreso tecnológico a su proceso administrativo el cual permitió tener un rápido acceso a la información de manera virtual, con lo cual el Recurso Humano mejora y evoluciona su entorno a través de herramientas; a través de un sitio web, en el cual el trabajador tiene acceso a realizar consultas o descargar su propio recibo de nómina correspondiente al periodo que sea de su interés. Esto con la finalidad de que sea él mismo quien tenga la capacidad de poder realizar las consultas que requiera sin necesidad de desplazarse hasta el lugar de trabajo y con ello generar tiempos muertos tanto para él y el nominista; o realizar llamadas de aclaración o solicitar reimpresión de recibo de nómina al departamento correspondiente.

Por estos motivos para evitar tiempo y esfuerzo perdido se optó por esta opción en la cual el trabajador tiene la capacidad de acceder al sistema con una cuenta de usuario y contraseña usando las tecnologías actuales a través de la web.

INTRODUCCION

En la actualidad, la tecnología de información ha creado movimientos importantes dentro de las empresas. Esto ha sido gracias a los avances que se tienen, a la implementación de nuevos sistemas y mejores tecnologías, así como también, al esfuerzo de las personas que se han dedicado a innovar nuevos productos y servicios dentro del área de información.

Ante los cambios e incertidumbre en el que vivimos, toda empresa debe de estar preparada para enfrentar éstos conforme se vayan presentando, e incluso, adelantándose a ellos, para no quedarse atrás y seguir siendo competitivos en la industria en la cual se desempeña.

El surgimiento de la tecnología de información y de las herramientas tecnológicas ha modificado los procesos de administración contable y fiscal de las empresas y las ha obligado a desarrollar nuevas estrategias, no sólo para adaptarse a las exigencias de la tecnología, sino también para el logro de los mejores resultados.

Un caso en particular se presentó en la Empresa "Cooperativa Agropecuaria". Con las reformas para el tema del ISR y modificaciones al CFF en el año del 2014 cuando se inició la transición de realizar a los ingresos y egresos la factura electrónica en México. Y la emisión del recibo de

nómina debía de cumplir con los requisitos de las nuevas reformas. Tal situación impacto dentro del proceso administrativo de la antes mencionada empresa.

Los cambios más representativos que se encontraron, fue en la emisión de recibos de nómina, mismos que deberían ser en la modalidad CFDI. Ante tal situación se optó por invertir en la instalación de un Sistema para Almacenar y Consultar Recibos de Nómina expedidos en forma de facturación electrónica.

MATERIALES Y METODOS

La importancia que se le dio al software radico en que prácticamente todas las organizaciones dependen de éste para realizar sus funciones diarias, también se considera la Tecnología Informática como estrategia para obtener ventaja competitiva, cuando se inició el proceso de desarrollo de software, se comenzó con la recolección de requerimientos de usuario. Para lograr un mayor acercamiento y entendimiento a éstos requerimientos, se analizaron y describieron diferentes enfoques, logrando así un diagnóstico de la situación que prevalecía en el departamento. Para decidir que software utilizar para el diseño del Sistema para Almacenar y Consultar recibos de Nómina se basó en que el Sistema RUP es un proceso de ingeniería de software, que hace una propuesta orientada por disciplinas para lograr las tareas y responsabilidades de una organización que desarrolla software.

El sistema se desarrolló mediante el lenguaje PHP en conjunto con el gestor de base de datos MySQL 5.5. seleccionado por lo sencillo e intuitivo del lenguaje.

RESULTADOS

La Figura 1 se puede observar la Pantalla principal del sistema, en la cual se presenta el logotipo de la Empresa y en la parte central se presenta un cuadro de información que hay que llenar para que el usuario pueda tener acceso a su cuenta y así iniciar su operación.



Identificación de Empleados

Usuario:

Contraseña:

Entrar Limpicar

Para poder acceder a la cuenta, el empleado se identifica en el cuadro de usuario con su RFC y en contraseña con la clave que le genera el sistema, como e muestra en la Figura 2.



Identificación de Empleados

Usuario:

Contraseña:

Una vez que el usuario accesa a su cuenta le permite dos opciones, una iniciar a realizar las operaciones de consulta y otra cambiar su contraseña que le otorgo el sistema o una nueva cuantas veces considere necesario. Figura 3.



VILLARREAL SANCHEZ NIDIA

En caso de cambiar contraseña se inserta la nueva contraseña en el espacio, como se muestra en la Figura 4.

Cambia tu Contraseña

Nueva Contraseña:

Una vez que el usuario inicie la consulta de sus recibos de nómina selecciona el mes y el año que desea visualizar posteriormente presiona la opción “mostrar”, como se muestra en la Figura 5.



El sistema arroja el recibo en 2 formatos en xml y en pdf para su apreciación. Figura 6.



En la Figura 7 se muestra el recibo CFDI en formato Pdf que generó el sistema.

Sociedad Cooperativa Agropecuaria de la Comarca Lagunera, SCL Cuatrocienegas S/N Parq. Industrial Lagunero Gomez Palacio, Durango CP: 35070 SCA 710416 IM4		FOLIO FISCAL (UUID) D06ABF51-00BB-4CB9-9A6E-80FB1610C9C3 No. de serie del certificado del SAT 00001000000203220546 No. de serie del certificado del EMISOR 00001000000202509619 Fecha y hora de certificación 2014-11-04T08:56:13 Fecha y hora de emisión del CFDI 2014-11-04T08:56:07	
Numero de Empleado	0000404	Lugar de expedición	Gomez Palacio, Durango
Nombre	VILLARREAL SANCHEZ NIDIA	Forma de pago	Transferencia bancaria
RFC	VISN710911RYS	Fecha de Pago	2014-10-31
CURP	VISN710911MCLLND08	Fecha inicio periodo	2014-10-16
No. Seguro Social	32977100448	Fecha fin periodo	2014-10-31
Estado	Cochahuila	Dias del periodo	16
Regimen	Sueldos y salarios	Periodo de pago	QUINCENAL
Percepcion			
001	SUELDO NORMAL		5,520.32
029	VALES DE DESPENSA		552.00
			6,072.32
Deduction			
001	I.M.S.S.		147.19
004	COMEDOR		186.00
			333.19
Retencion			
002	I.S.R. RETENIDO		624.58
			624.58
Total Deposito			4,562.55
Sello digital del CFDI ZDPiBcU7E+65ATsu/lveXoZUJe1JA4YveZMZ1q7XJS1oUu0QILvvhGyUzIttaMYCKN7BLgmt04dC5f#Q5n5J7FmhH+Gpyy USoGtqRz5u5d4cL9ysvKAnyGC19jncG3lqqHHTVQf+sxG+x5NT0ksnjZxXNhd9Qw4*			
Sello digital del SAT WWA18vrxCSKQJNzL75qguVgKOSIQAVkDERfPSPF6eOcyB+eoSteakT2BvUbeMoihkin1NwBbdhVX4h1fHwlvGw6A8yTiy MefwXIE59du58lqV43fMlgTLYFNRZzTtu425Nsl.XCXsDu+Iuj411GK45sTomGQzq*			
Cadena original del complemento de certificación digital del SAT [1 0D06ABF51-00BB-4CB9-9A6E-80FB1610C9C3 2014-11-04T08:56:13 ZDPiBcU7E+65ATsu/lveXoZUJe1JA4YveZMZ1 q7XJS1oUu0QILvvhGyUzIttaMYCKN7BLgmt04dC5f#Q5n5J7FmhH+GpyyUSoGtqRz5u5d4cL9ysvKAnyGC19jncG3lqqH TVQf+sxG+x5NT0ksnjZxXNhd9Qw4* 00001000000203220546]			



CONCLUSIONES

Con la instalación del sistema se cumplió con la emisión de estos comprobantes fiscales digitales según el SAT y Los beneficios del CFDI son una mayor eficiencia y rapidez en la cobranza, en la automatización de procesos administrativos, en la integración de información contable a sistemas del usuario y la incorporación al mercado del comercio electrónico.

La ejecución del sistema no solo impacto en el área tecnológica, sino que con la nueva práctica genero ahorros derivados de los nulos gastos de impresión, envío, mensajería y almacenamiento de recibos de nómina. Aunque hay personas que son ajenas a la tecnología, se descartó que este nuevo instrumento sea un problema para los usuarios, y que se acostumbrarán a su uso por su sencillo procedimiento.

BIBLIOGRAFIA

1. Ian Sommerville. (2005). "Ingeniería del Software", Madrid: Pearson. Pp76-78.
2. SAT. (2013). Los recibos de nómina deberán ser emitidos como CFDI. 2013, de SAT Sitio web: <http://www.facturasat.com/nom.htm>

IMPLEMENTACION DE UN ESPECTROMETRO RAMAN DE BAJO COSTO, PARA ANALISIS RAPIDO DE MUESTRAS SOLIDAS Y LIQUIDAS.

M.P. Morales Morelos^a, J. Ortega Gallegos^a, R.E. Balderas Navarro^a.

^a Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, San Luis Potosí, S.L.P.,
pilar.morelos@gmail.com, jortega@cactus.iico.uaslp.mx, raul.balderas@gmail.com.

RESUMEN

En este proyecto, se describe la construcción y representación de un espectrómetro Raman que ha sido ensamblado en un laboratorio del IICO. El espectrómetro está basado en un puntero laser verde de 20mW y un monocromador compacto Ocean-Optics HR4000. La combinación de LabView con el espectrómetro Ocean-Optics proporciono el control requerido para el proyecto; ahora es fácil modificar parámetros para obtener resultados óptimos.

1. INTRODUCCIÓN

La espectroscopia óptica nos proporciona las herramientas para determinar la estructura y dinámica de las moléculas y su asociación molecular, para aplicaciones analíticas. En particular, la espectroscopia Raman se distingue por una mínima preparación de la muestra y análisis no destructivo, la baja sensibilidad al agua lo que permite mediciones cómodas de las muestras húmedas o soluciones acuosas. La teoría del efecto Raman se basa en el examen de la luz dispersada por un material al incidir sobre el un haz de luz monocromático. La luz dispersada que presenta frecuencias distintas a la de la radiación incidente, es la que proporciona información sobre composición molecular de la muestra y es la que se conoce como dispersión Raman.

En el presente trabajo, se muestra una propuesta de un arreglo experimental compacto, bajo en costos del sistema macro-Raman, con capacidad a ser extendido a micro Raman y se diseñó un programa con el software LabView, que es compatible con el espectrómetro multicanal basado en un CCD, de la marca Ocean Optics para poder modificar parámetros y variables específicos de la adquisición de un experimento como el tiempo de integración, número de acumulaciones, eliminar la línea Rayleigh por medio del software, etc.

2. TEORIA.

A. CONFIGURACION DEL ESPECTROMETRO RAMAN

El arreglo experimental utilizado para construir el espectrómetro Raman es una fuente de luz láser polarizada, de luz visible que emite a una potencia media de 19mW de radiación, polarizada linealmente a 515nm. Espejo reflector para redirigir el haz de luz láser en incidencia normal sobre la muestra, para este propósito usamos un vidrio delgado en el cual se depositó un ovalo central de Aluminio de 2mm x 3mm usando técnicas de deposición de materiales por evaporización en alto vacío. Objetivo microscopio (20x, 0.40NA). Filtro para la línea laser (utilizado para reducir el ancho medio de la línea del láser a un $\Delta\lambda=3.2\text{nm}$ (120cm^{-1}), Filtro notch de 514.5nm, con ancho de banda de 27nm ($1,017.2\text{cm}^{-1}$). Filtro pasa altos, específico para mediciones Raman, con longitud de onda de corte de 519nm (-150cm^{-1}). Lente convexo plano ($D=25.4$). Espectrómetro Ocean Optics HR4000 con monocromador, espejos y detector CCD. Fibra óptica. USB. PC con software LabView versión 2012 y soportes mecánicos para colocar cada componente. [1] La figura1 muestra las características ópticas de los tres filtros que se mencionan.

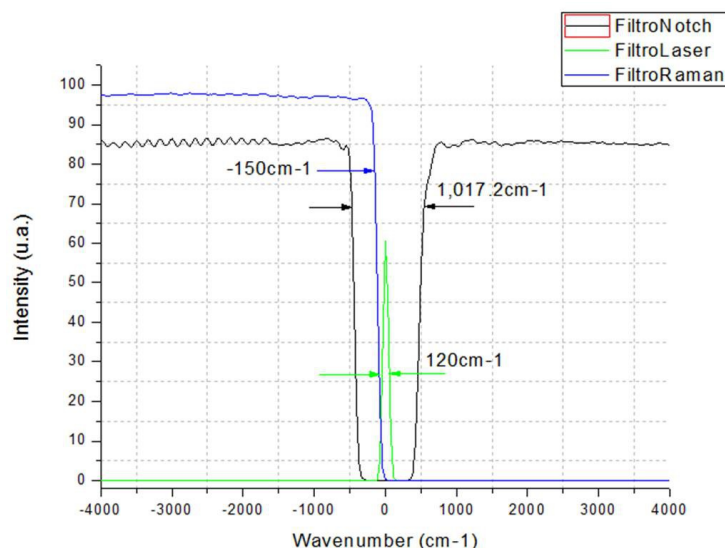


Figura 1. Características ópticas de los tres filtros

B. PROCEDIMIENTO

La muestra es iluminada con luz láser polarizada linealmente, La luz dispersada después de interactuar con la muestra se recoge con el objetivo microscópico. Las componentes de radiación Rayleigh y Raman dispersada es colimada por medio del lente convexo, la componente Rayleigh de la luz láser es bloqueada por un filtro notch y un filtro pasa altos para mediciones Raman en cascada, con el fin de aumentar la eficiencia de separación entre esta componente y la radiación Raman; pues se espera que la dispersión Raman tenga al menos 5 órdenes de magnitud menor que la Rayleigh. El restante de la luz dispersa que pasa por los filtros se enfoca en la fibra de vidrio que está conectada al espectrómetro. Las señales son transferidas vía USB a la computadora donde las señales son procesadas y mostradas.

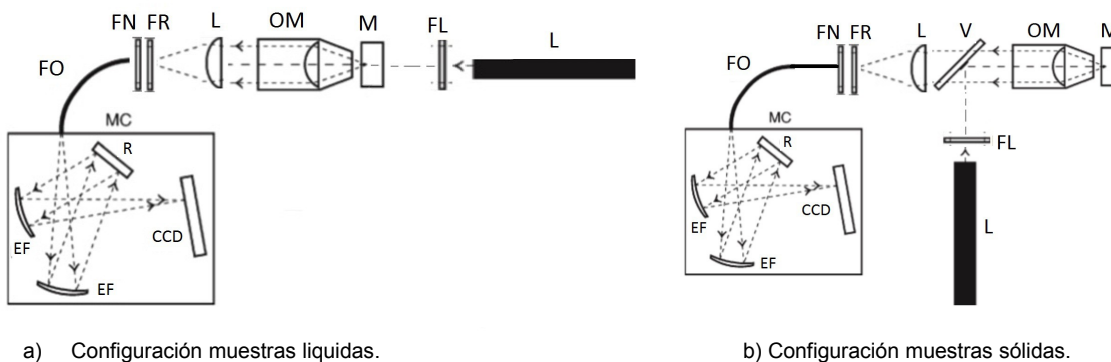


Figura 2. Configuración para muestras a) líquidas, b) sólidas. FO, fibra óptica; FN, filtro notch; FR, Filtro pasa altos específico para mediciones Raman; L, lente convexo plano; V, vidrio reflector; OM, objetivo microscopico; M, muestra; FL, filtro para la línea laser; L, laser. MC, monocromador con EF, espejos para enfocar; R, rejilla; y CCD, dispositivo detector de carga-acoplada lineal.

Las muestras líquidas son contenidas en un pequeño vaso de vidrio o cuarzo, que garantiza la transmitancia espectral en la zona de la señal Raman. Las muestras sólidas se pueden medir sujetándolas a un soporte, siempre quedando frente al objetivo microscópico. La figura 2 ilustra los arreglos experimentales empleados para los casos de muestras sólidas o líquidas según sea el interés del caso de estudio.

La mayoría del ruido en un espectro surge de diferentes fuentes. Algunas de las que se han logrado resolver son que el ruido puede ser cancelado casi por completo por la sustracción

numérica respecto a una referencia o base, de acuerdo al siguiente procedimiento: se toma como base un espectro sin la muestra y también se toma la medición de un espectro con la muestra; se realiza la sustracción numérica de ambos espectros, lo cual está incluido dentro del software LabView y se obtiene una señal más limpia.

Además el ruido intrínseco a la respuesta de los detectores, producto de la sensibilidad y respuesta óptica de estos ante la magnitud tan pequeña de la señal Raman, son optimizados de acuerdo a un proceso basado en promedios estadísticos, donde se puede minimizar, teniendo el control adecuado de los valores del tiempo de integración durante la exposición del arreglo CCD y haciendo un promedio de varios espectros para alcanzar niveles altos de la relación señal/ruido. Para optimizar el sistema se hizo una relación señal/ruido, en la que se logró minimizar el ruido a ± 0.5 con un tiempo de integración de 3000 y 2000 número de espectros. Ver Figura 3.

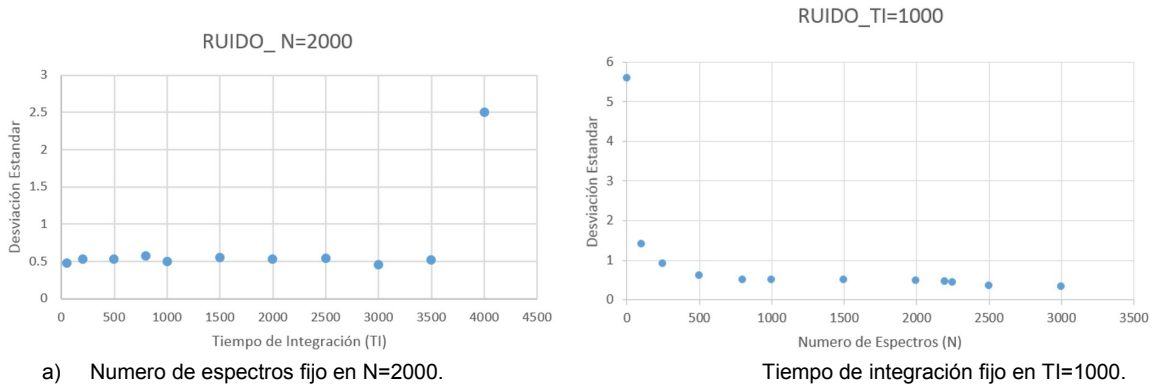


Figura 3. Relación señal/ruido

C. SOFTWARE

Pensando en que la dispersión del láser es muy débil y la capacidad del software SpectraSuite de Ocean Optics está limitada, se tomó la decisión de diseñar un programa con el software LabView para poder modificar parámetros y variables específicos de la adquisición de un experimento como el tiempo de integración, numero de acumulaciones, eliminar la línea Rayleigh por medio del software, etc. Se muestra un panorama general del diseño del software por medio de un diagrama de flujo en la Figura 4.

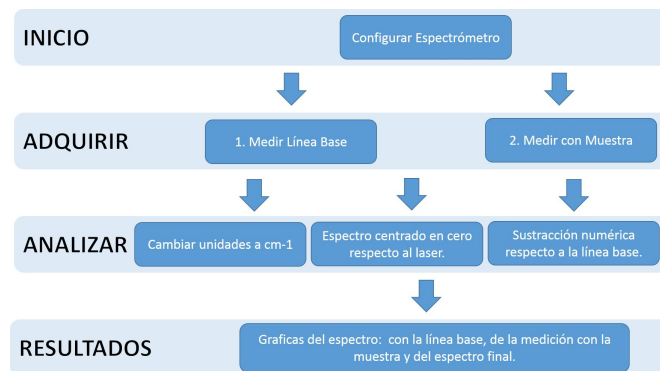
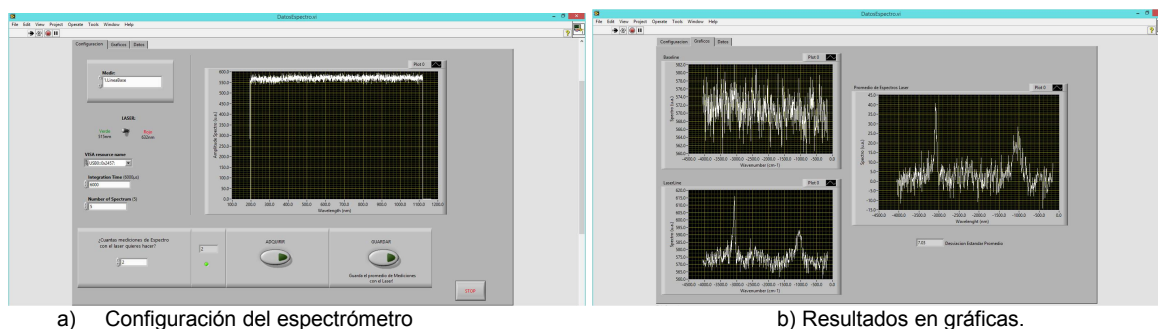


Figura 4. Diagrama de flujo.

La ventana principal del programa es para configurar el espectrómetro Figura 5a), se puede seleccionar si se va a medir la línea base o el espectro con la muestra, que tipo de laser se está usando, por el momento se tiene pensado para dos longitudes de onda 515nm y 632nm. Se define el puerto al que está conectado el espectrómetro, que es por medio de USB. Se define el tiempo de integración que de acuerdo a la relación señal/ruido el óptimo es de 3000. Así como también el número de espectros o acumulaciones resulto ser de 2000. Se selecciona cuantas veces se quiere

repetir la medición del espectro, la cuales se van mostrando una a una en la gráfica de la ventana principal así como en las gráficas de la segunda ventana, Figura 5b).

En cada espectro que se genera se hace la sustracción numérica respecto a la referencia o base; cuando termina de hacer las adquisiciones se hace un promedio de todos los espectros, dando como resultado un espectro centrado en cero de acuerdo a la longitud de onda del láser con el que se trabajó y la línea Rayleigh eliminada. En la tercera ventana del programa se muestran los arreglos con los datos numéricos adquiridos de cada espectro, por si acaso se quisieran consultar. En la figura 6 se muestra una parte del diagrama de bloques del software LabView.



a) Configuración del espectrómetro

b) Resultados en gráficas.

Figura 5. Ventana principal del programa con el software LabView. a) Configuración del espectrómetro. b) Resultados gráficos

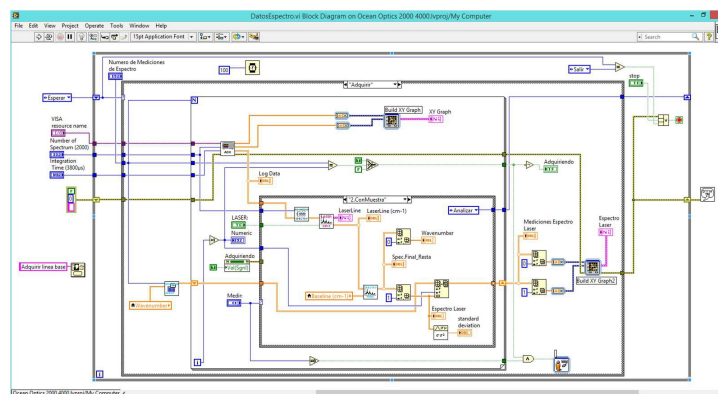


Figura 6. Diagrama de bloques.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Para demostrar el funcionamiento del instrumento, se realizó la medición del benceno líquido obteniendo su espectro Raman. Las bandas dominantes documentadas, del benceno líquido se encuentran alrededor de 3060 cm^{-1} y alrededor de 990 cm^{-1} [2]. En la figura 7, se muestra el espectro Raman obtenido con el instrumento; con lo cual se comprueba que si aparecen las bandas dominantes de la muestra.

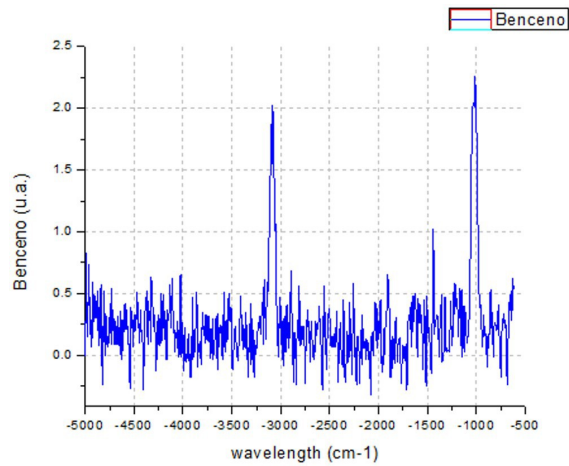


Figura 7. Espectro Raman de Benceno Líquido.

4. CONCLUSIONES

Se ha descrito el arreglo de un espectrómetro Raman portable, compacto y apropiado para hacer experimentos. La espectroscopia Raman es una técnica ideal para aplicaciones analíticas sin destruir la muestra y puede usarse para muestras líquidas y sólidas sin ningún problema [3].

BIBLIOGRAFÍA

1. Christian Mohr, Claire L. Spencer, and Michael Hippler, "Inexpensive Raman Spectrometer for Undergraduate and Graduate Experiments and Research". Department of Chemistry, University of Sheffield.
2. M.H.Yukselici, A.Asikoglu. "A vibrational study of liquid benzene through dispersive Raman spectroscopy using advanced optical elements". Yildiz technical university, Department of Physics, Turkey.
3. I. S. Jacobo "Fundamentos de espectroscopia Raman". New York: Academic, 1963.

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE CO-COMBUSTIÓN EN EL SECTOR ELÉCTRICO MEXICANO

Adriana Domínguez^a, Alejandro Zaleta^b

^aInstituto Tecnológico Superior de Irapuato, Irapuato, Gto., adriana.dominguez@itesi.edu.mx

^bUniversidad de Guanajuato, azaleta@ugto.mx

RESUMEN

Actualmente las centrales de generación eléctrica que utilizan recursos fósiles se enfrentan al reto de disminuir las emisiones contaminantes. Una estrategia para lograrlo, es incrementar la participación de las energías renovables. En este sentido, es necesario que el sector eléctrico Mexicano realice una planeación estratégica con el objetivo de modernizar y eficientar su estructura, incorporando las energías renovables. La utilización de biomasa para co-combustión es una alternativa viable para las centrales termoeléctricas en México. La viabilidad técnica de la co-combustión está ampliamente probada en diversas partes del mundo, además de que presenta ventajas medioambientales y socioeconómicas que conforman un sustento para que las energías renovables penetren cada vez más en el sector energético. En este trabajo se obtuvieron los siguientes resultados:

- 1) El uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permitió una asignación exacta del recurso de Biomasa Residual Agrícola (BRA) a cada una de las centrales y en general se presentó un excelente potencial energético en cada una de las plantas.
- 2) La estimación de la disponibilidad de biomasa residual agrícola muestra en total un potencial de generación eléctrica de 54,852 GWh en México, de los cuales 10,699 GWh podrían ser implementados a través de co-combustión indirecta o 19,477 GWh a partir de co-combustión directa. Por lo tanto, se abre un enorme campo de oportunidades tecnológicas y económicas para el mejor aprovechamiento de esta fuente de energía renovable.
- 3) La C.T. Salamanca genera 2546 GWh eléctricos anuales y la biomasa disponible es 37347 GWh térmicos, considerando una eficiencia del 30% se tiene que el potencial de co-combustión por disponibilidad de biomasa para esta central es mayor al 100%, por lo que la aplicación de una u otra opción de co-combustión dependerá de factores técnicos y económicos.

1. INTRODUCCIÓN

El uso de la biomasa como energético ha surgido como una posibilidad más para la mitigación del cambio climático; en este sentido, el aprovechamiento de residuos agrícolas ha adquirido cada vez mayor importancia debido también al aumento en los precios y consumo de los combustibles fósiles. La estimación de la biomasa, su distribución geográfica y su contenido energético son los aspectos importantes a considerar cuando se evalúa la factibilidad de utilizarla como energético.

Por otro lado, la co-combustión ha surgido como una alternativa más para mitigar los efectos de la emisión de GEI (Yin et. al., 2010), además de que su implementación está respaldada por más de 150 plantas a nivel mundial, tanto en prototipo como a nivel comercial.

La distribución geográfica del potencial de biomasa de diferentes tipos se ha analizado en varios estudios, por ejemplo, la evaluación de la biomasa forestal realizada en Portugal donde se utilizaron análisis en SIG para identificar la disponibilidad geográfica y la localización de plantas de biomasa (Viana et. al., 2010), en Punjab, India se calculó el potencial energético de la BRA utilizando también SIG (Singh et. al., 2008), en la Isla de Creta, Grecia se evaluó el

potencial de biomasa para producción eléctrica considerando costos de producción (Voivontas et. al., 2001), en la Unión Europea se analizó la disponibilidad de residuos agrícolas, su potencial y limitaciones para su uso energético (Scarlat et. al., 2010), así como la evaluación del potencial de co-combustión (Fouad and Jaroslaw, 2010). En España se han realizado diversos estudios del potencial no sólo en cuanto a estimación de la BRA a nivel municipal (García et. al, 2007) sino también en cuanto a potencial de co-combustión en centrales de carbón (García et. al., 2010). La compilación y análisis de los estudios mencionados, conforman la pauta para realizar un análisis similar en México, donde se evalúe no sólo el potencial de biomasa disponible, sino también la aplicación del mismo en el sector eléctrico a través de la tecnología de co-combustión.

1.1 Análisis del sector eléctrico Mexicano

El 65.2 % de la generación de energía eléctrica en México se basa en hidrocarburos. Las termoeléctricas convencionales producen el 29.5% de electricidad a partir de combustóleo y/o gas natural del total de generación nacional.



Figura 1. Ubicación de las centrales termoeléctricas en México. Fuente: CFE.

La Figura 1 es un mapa de México con la localización de las centrales termoeléctricas que utilizan combustibles fósiles, entre las que se encuentran las térmicas convencionales que utilizan combustóleo y gas natural, las de carbón, las duales que funcionan con combustóleo o carbón, los ciclos combinados que trabajan con gas natural y las de combustión interna que pueden utilizar combustóleo o en su defecto diesel. Debido a la disponibilidad limitada de este tipo de combustibles fósiles así como los problemas ambientales asociados al uso extensivo de los mismos se ha motivado la constante búsqueda de nuevos combustibles para producir energía. En México la bioenergía representa el 8% del consumo final de energía (Masera O. et. al. 2005), por lo que constituye una fuente importante de energía renovable. Este recurso aunado al uso de las tecnologías de co-combustión puede ser un detonador más para diversificar el sector eléctrico mexicano. El potencial de bioenergía en México proveniente de los 41 millones de toneladas de residuos agrícolas disponibles para uso energético, que se estima pueden producir 6,847 PJ anuales.

1.2 Alternativas de co-combustión en México

Las principales consideraciones a tener en cuenta al momento de implementar la co-combustión en cualquier central son la disponibilidad del combustible, las modificaciones en planta necesarias, el marco legislativo así como los aspectos económicos. La tendencia

general en la co-combustión es adaptar dicha tecnología con las mínimas modificaciones posibles en la planta ya existente, para evitar que las centrales estén fuera de servicio por periodos prolongados y disminuir los costos de inversión. Dependiendo del tipo de generador de vapor, será necesario realizar diferentes adecuaciones con el fin de llevar a cabo la co-combustión en las centrales termoeléctricas que funcionan con combustible líquido o gaseoso, éstas modificaciones también estarán influenciadas por el tipo y forma de la biomasa introducida, puesto que al sustituir parcialmente el combustible fósil por biomasa se ve implicada la necesidad de llevar a cabo una adecuación de la misma dependiendo del tipo de conversión termoquímica que se realice.

Existen varias alternativas para utilizar la biomasa en este tipo de centrales. Así, se pueden aplicar procesos termoquímicos que permitan obtener combustibles gaseosos o líquidos a partir de biomasa sólida, los cuales ya podrían introducirse en los quemadores de estas centrales que están diseñados para quemar combustibles gaseosos y líquidos, en este caso las modificaciones en los mismos serían mínimos. Sin embargo, se tiene el inconveniente económico de esta transformación, al ser un tipo de co-combustión indirecta. Otra alternativa es la co-combustión directa, la cual consiste en utilizar la biomasa en estado sólido en la misma central a través de diferentes configuraciones: 1) introducir la biomasa por algún conducto libre del mismo quemador de gas o combustóleo, lo que implicaría una reforma del quemador y un grado de pre-tratamiento mayor para adecuar el tamaño de partícula a las dimensiones del quemador, esta modificación ha sido empleada con éxito en la planta de Studstrup en Dinamarca, donde se removió el conducto del combustible de su posición inicial para dejar libre el conducto central para alimentar la biomasa de forma neumática (Overgaard et. al. 2004), 2) introducir la biomasa en un quemador especial, para lo cual se podrían instalar nuevos quemadores adicionales a los ya existentes y 3) introducir la biomasa por la parte inferior de la caldera a través de parrillas fijas o móviles, con lo que el costo de los sistemas de pre-tratamiento se reduciría respecto a las otras alternativas, no así la inversión necesaria para realizar esta reforma. Esta opción permitiría integrar un sistema que permita introducir pacas por medio de un pistón hidráulico como el diseño Cigar Burner en Dinamarca (Sander B. 2007).

2. EVALUACIÓN DE BIOMASA RESIDUAL AGRÍCOLA (BRA)

Esta evaluación constituye un primer esfuerzo hacia la estimación de biomasa residual agrícola como energético en México, puesto que las estimaciones se realizaron de manera muy general y con limitaciones en términos de acceso a información estadística y geográfica, así como de tasas de producción de residuos locales, los resultados obtenidos son preliminares y por lo tanto requieren de la implementación de mejoras a partir de estudios más elaborados que proporcionen mayor certeza y confiabilidad.

2.1 Metodología

La metodología para la estimación de biomasa residual agrícola (BRA) y densidad energética superficial de la Figura 2 considera las siguientes variables: 1) Producción agrícola por tipo de cultivo, 2) Ratios de generación de residuo por unidad de producto (RRP), 3) Coeficientes de disponibilidad de la biomasa (C_d) y 4) Características energéticas de los distintos tipos de biomasa.

La información estadística y geográfica utilizada en el cálculo del potencial energético de los residuos agrícolas se obtuvieron de las siguientes fuentes: Comisión Federal de Electricidad (CFE), Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Censo agrícola, ganadero y forestal, INEGI y Coberturas geográficas – Infraestructura de datos espaciales México, INEGI.

Una vez obtenidos los datos e información necesaria se utilizan Sistemas de Información Geográfica (SIG) como ARGIS o GVSIG para obtener mapas de densidad energética.

2.1.1 Producción agrícola por tipo de cultivo y entidad federativa

Los principales cultivos en las 32 entidades federativas de la República Mexicana que fueron considerados para realizar esta evaluación son: avena forrajera, cebada, frijol, maíz amarillo, maíz blanco, maíz forrajero, sorgo forrajero, sorgo de grano y trigo. Se consideró un año agrícola, es decir las dos temporadas tanto otoño/invierno y primavera/verano.



Figura 2. Metodología para la estimación de BRA.

2.1.2 Estimación de la cantidad de BRA

Debido a que la cantidad de residuos agrícolas está directamente relacionado con la producción, la estimación de la cantidad de BRA se realiza a través de cualquiera de los dos ratios que relacionan la cantidad de biomasa con la cantidad de producto obtenido (RPR, kg de biomasa por kilogramo de grano) o con la cantidad de superficie plantada (RSR, kg de biomasa por hectárea). El RPR se utiliza comúnmente para los residuos herbáceos. Para estimar la cantidad de BRA a partir de los valores RPR o RSR se utilizan las ecuaciones (1) y (2).

$$BRA_i = \sum_i Y_i \cdot RPR \quad (1)$$

$$BRA_i = \sum_i A_i \cdot RSR \quad (2)$$

Donde Y_i es la cantidad de productos agrícolas (ton) y A_i es la superficie cosechada (ha), al multiplicarse por sus respectivos ratios se puede obtener la BRA para cada tipo de producto. Los RPR se ven afectados principalmente por tres tipos de variables; variantes agroclimáticas, técnicas de cultivo empleadas y ubicación geográfica, por lo que existen variaciones en los mismos como se aprecia en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores RPR (kg de residuos /kg de producto).

	CULTIVO	AVENA	CEBADA	FRIJOL	MAÍZ	SORGO	TRIGO
1	IPCC	1.3	1.2	2.1	1	1.4	1.3
2	García- D. et. al. 2009	0.9	0.94		0.85		0.96
3	Graham, R. et. al. 2007	2	1.5		1		1.3
4	SENER, 2005		2.3	1.5	1.5	1.5	1.5
5	Moreno J. et. al. 2008	1.75	1.75		1.1	1.25	1.75
	PROMEDIO	1.49	1.54	1.8	1.09	1.38	1.36

Existe una considerable dispersión en los valores RPR, pudiendo llegar a sobreestimaciones que duplican la producción real. En este trabajo se han seleccionado valores promedio, debido a que los datos presentados por la SENER de México son superiores y para mantener un cálculo conservador se ha decidido promediar los valores. Aunque los ratios siguen siendo altos, es importante mencionar que México cuenta con climas propicios para este tipo de cultivos. Aplicando los valores RPR promedio a la producción de cultivos agrícolas se obtiene una cantidad de BRA producida en México de aproximadamente 82 millones de toneladas.

2.1.3 Estimación de la cantidad de BRA disponible

Para realizar la estimación real del potencial de BRA debe introducirse el concepto de "disponibilidad", que relaciona la biomasa potencialmente existente con la que realmente puede ser aprovechada. Esto se realiza mediante un coeficiente de disponibilidad (C_d), el cual incluye el uso alternativo de la BRA para fines distintos a la generación energética. En este trabajo se ha optado por la utilización de un coeficiente de disponibilidad estándar de 0.5 para los residuos seleccionados, el cual aplicado a la estimación de BRA da como resultado 41 millones de toneladas.

2.1.4 Estimación del potencial de la BRA disponible

Para evaluar el potencial energético de la BRA es necesario considerar las características energéticas particulares de los distintos tipos de biomasa, tales como PCI, humedad, contenido de cenizas, etc., estas variables afectarán del proceso de conversión energética, por lo que las modificaciones y adecuaciones de las plantas donde se vaya a realizar la co-combustión tendrán que considerarlas. Para calcular la cantidad de energía térmica disponible a partir de los residuos agrícolas se consideraron los PCI (GJ/ton) que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. PCI de la BRA. Base de datos Phyllis (<http://www.ecn.nl/phyllis/>)

	AVENA	CEBADA	FRIJOL	MAÍZ	SORGO	TRIGO
PCI (GJ/ton)	17.011	17.563	16.24	16.509	14.265	18.028

Utilizando estos valores en la ec. 3, se tiene que el potencial energético a partir de BRA en México es de 6,846.97 PJ.

$$Q_i = \sum_i^n BRA_i \cdot PCI_i \quad (3)$$

donde Q_i representa el potencial energético por producto en (PJ/año) térmico. El potencial energético se encuentra distribuido en las 32 entidades federativas como se muestra en la Fig. 3, creada en GVSIG para visualizar más fácilmente su distribución. Los estados de color azul oscuro tienen mayores recursos de BRA disponible y por tanto mayor potencial energético, mientras que los de color verde claro presentan una menor cantidad, las cantidades que se muestran en la leyenda están en PJ para unificar la diferencia de poder calorífico entre los distintos tipos de residuos agrícolas. En esta misma figura se puede observar la distribución geográfica de las plantas de potencia consideradas en este trabajo, las cuales están representadas por los puntos rojos que a su vez está rodeado por un círculo naranja que indica el área de influencia de dicha central. De esta manera se tiene un panorama general de los estados que tienen mayor potencial de BRA y de la ubicación de las centrales donde pudieran emplearse dichos recursos.

2.2 Evaluación del potencial de BRA para co-combustión

Una vez realizada la evaluación general de BRA en México, se utilizó GVSIG, para llevar a cabo el cálculo del potencial energético de la BRA disponible para co-combustión en una área delimitada alrededor de las 24 centrales termoeléctricas convencionales del país, como se muestra en la Figura 3. Para estimar el potencial específico de BRA para una central térmica en particular, se ha procedido a utilizar un área de influencia (buffer) de 50 km. Se ha supuesto

una distribución homogénea de la BRA mediante un mapa de densidad energética (PJ/m^2). También se debe considerar la cercanía entre varias centrales, ya que al adjudicar el área de los 50 km a cada una de ellas pueden presentarse traslapes de sus respectivas áreas de influencia, o bien, puede presentarse la situación en que dentro de un mismo estado estén ubicadas total o parcialmente dos o más plantas, en ambos casos será necesario repartir el potencial energético de los estados donde se ubiquen dichas centrales a través intersectar las áreas, de esta manera se podrá asignar a cada planta el porcentaje del potencial energético equivalente al área que ocupa dentro del estado. En esta misma figura, se han dimensionado los puntos rojos que representan a las plantas de potencia, de esta manera se puede apreciar fácilmente las centrales con mayor o menor capacidad efectiva así como su ubicación respecto a las zonas de mayor potencial de BRA.

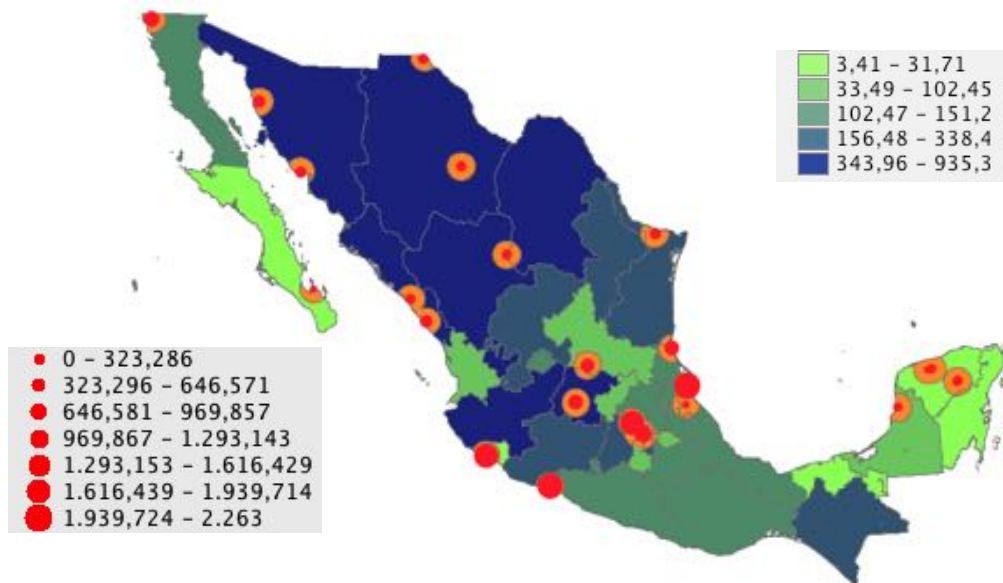


Figura 3. Potencial de co-combustión en México (MW).

3. POTENCIAL DE CO-COMBUSTIÓN EN MÉXICO

La Tabla 3 muestra los resultados del potencial disponible en energía térmica a partir de la BRA para cada central en GWh, considerando una eficiencia de la central del 30%. El recurso energético a partir de BRA es tan abundante para algunas centrales, que el porcentaje disponible de co-combustión es mayor al 100%. En este estudio se proponen dos opciones:

- 1) Co-combustión directa con un porcentaje de sustitución de 12% en energía.
- 2) Co-combustión indirecta con un 30% de sustitución en energía.

La elección de una u otra opción dependerá entre otros factores del potencial de BRA disponible para cada central, en la Tabla 3 la columna de generación de energía muestra la generación bruta por central en GWh anuales, en la siguiente columna se indica el límite máximo que podría generar una central en función de la cantidad de biomasa disponible en el área de 50 km alrededor de la misma, finalmente la columna del límite técnico para llevar a cabo la co-combustión muestra la generación de energía máxima que podría ser producida al sustituir el 12% o el 30%, las filas que están resaltadas indican que determinada central no tiene la suficiente cantidad de biomasa para realizar la co-combustión en una o ambas opciones.

En la Tabla 3 se puede observar que en la mayoría existe la biomasa disponible para implementar la co-combustión directa o indirecta, a excepción de la C.T. Adolfo López Mateos ubicada en Tuxpan, Veracruz, debido a tres factores, primero el hecho de que está cerca de la playa por lo que su círculo de 50 km abarca menor superficie terrestre, el segundo factor es el hecho de que compite por los mismos recursos de BRA con la central de Poza Rica ubicada en el mismo estado y el tercero quizá el de mayor peso es el hecho de que es la segunda central de mayor generación eléctrica con 12,589 GWh, que representa el 14% del total de la energía generada por las centrales analizadas.

Tabla 3. Límites técnicos del potencial de co-combustión en México.

NO.	C.T.	GENERACIÓN DE ENERGÍA (GWh)	LÍMITE POR CANTIDAD DE BIOMASA		LÍMITE TÉCNICO (GWh)	
			(GWh)	(%)	CO-CO DIR.	CO-CO INDIR
17	FCO. PÉREZ RÍOS	11,703	3,996	34.14	1,404	3,511
18	VALLE DE MÉXICO	4,760	1,813	38.09	571	1,428
19	JORGE LUQUE	647	1,813	>100	78	194
20	MANZANILLO I Y II	10,177	1,694	16.65	1,221	1,694
22	SALAMANCA	2,546	11,204	>100	306	764
23	VILLA DE REYES	3,243	3,287	>100	389	973
24	ALTAMIRA	3,776	957	25.35	453	957
25	ADOLFO LÓPEZ M.	12,589	1,492	11.85	1,492	1,492
26	EMILIO PORTES GIL	1,513	1,853	>100	182	454
27	FCO. VILLA	1,479	1,229	83.11	177	444
28	SAMALAYUCA	1,560	519	33.29	187	468
29	GPE. VICTORIA	2,305	1,775	77.02	277	692
30	PUERTO LIBERTAD	3,518	1,677	47.67	422	1,055
31	CARLOS RODRÍGUEZ	1,358	1,251	92.11	163	407
32	JÓSE ACEVES	3,694	7,394	>100	443	1,108
33	PRESIDENTE JUAREZ	3,772	544	14.41	453	544
34	LERMA	729	381	52.23	87	219
35	MÉRIDA II	1,017	156	15.37	122	156
36	JUAN DE DIOS BÁTIZ	2,094	7,394	>100	251	628
37	FELIPE CARRILLO P	1,514	297	19.65	182	297
44	PLUTARCO ELÍAS	14,275	1,669	11.69	1,669	1,669
51	POZA RICA	591	2,244	>100	71	177
52	PUNTA PRIETA	634	66	10.47	66	66
57	NACHI-COCOM	264	145	54.93	32	79
	TOTAL	89,758	54,852		10,699	19,477

Las C.T. Manzanillo I y II tienen las mismas restricciones mencionadas anteriormente, primero su cercanía con la playa, segundo que ambas centrales están prácticamente juntas y la tercera es que entre ambas tienen un potencial de 10,177 GWh, equivalente al 11.33% del total. La C.T. Plutarco Elías Calles al ser la de mayor potencial eléctrico con 14,275 GWh, es decir 15.9% del total de energía, y estar situada en la playa, no alcanza ninguno de los límites técnicos propuestos para implementar la co-combustión en dicha central. La C.T. Punta Prieta además de estar ubicada en la playa tiene como mayor desventaja estar situada en la región con menor producción de BRA, como se mostró en la Figura 3. Mientras que las C.T. Altamira, C.T. Mérida y la C.T. Felipe Carrillo Puerto tienen intersección con alguna otra central dentro de su radio de 50 km, y por lo tanto no es suficiente la cantidad de BRA para alcanzar el 30% de sustitución en energía necesario para realizar la co-combustión indirecta. Caso aparte es la C. T. Presidente Juárez la cual tiene gran parte de su radio de 50 km en la frontera con Estados Unidos de América.

4. CONCLUSIONES

El uso de los SIG permitió una asignación exacta del recurso de BRA a cada una de las centrales y en general se presentó un excelente potencial energético en cada una de las plantas, en los casos en los cuales el potencial de co-combustión fue inferior, puede mejorarse ampliando el radio de 50 km, puesto que como están en la playa, los costes de transporte no se verían incrementados respecto al radio inicial.

La estimación de la disponibilidad de biomasa residual agrícola muestra en total un potencial de generación eléctrica de 54,852 GWh en México, de los cuales 10,699 GWh podrían ser implementados a través de co-combustión indirecta o 19,477 GWh a partir de co-combustión directa. Por lo tanto, se abre un enorme campo de oportunidades tecnológicas, económicas y políticas para el mejor aprovechamiento de esta fuente de energía renovable.

La C.T. Salamanca genera 2546 GWh eléctricos anuales y la biomasa disponible es 37347.08 GWh térmicos, considerando una eficiencia del 30% se tiene que el potencial de co-combustión por disponibilidad de biomasa para esta central es mayor al 100%, por lo tanto se puede considerar que no existe restricción alguna sobre la disponibilidad de biomasa, y que la aplicación de una u otra opción de co-combustión directa o indirecta dependerá de factores técnicos y económicos, como los considerados en los análisis de sensibilidad realizados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Basu et. al. Boilers and Burners "Design and Theory". USA, 2000.
2. CFE. Informe Anual, 2007 y 2008. www.cfe.gob.mx
3. Fouad A, Jaroslaw Z. An evaluation of biomass co-firing in Europe. Biomass and Bioenergy (34) 620-629, 2010.
4. García D, Sebastián F, Royo J. Current Spanish biomass cofiring in coal power stations. 5th. Dubrovnik Conference SDEWES, 2010.
5. García D, Pasucal J, Asín J, García A. Variability and confidence interval in the estimation of agricultural residual biomass at municipality level in Teruel province (Spain). 15th. European Biomass Conference. Berlín, Germany, 2007.
6. Graham R, Nelson R, Sheehan J, Perlack R, Wright L. Current and Potential U.S. Corn Stover Supplies. Agronomy Journal (99), 2007.
7. Kermes, V., Belohradsky, P., Oral, J., Stehlik, P. Testing of gas and liquid fuel burners for power and process industries. Energy 33, 1551 – 1561, 2008.
8. Maserá O, Aguillón J, Gamino B. Estimación del Recursos y Prospectiva Tecnológica de la Biomasa como Energético Renovable en México. UNAM, 2005.
9. Overgaard P, Sander B, Junker H, Friborg K, Hede-Larsen O. Two years operational experience and further development of full-scale co-firing of straw. 2nd World Conference on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection, Rome, Italy, 10-14 May 2004.
10. Royo J. Material de clase de Combustión y co-combustión de biomasa. Análisis económico de co-combustión. Universidad de Zaragoza, 2010.
11. Sander B. Bioenergy for electricity and heat – experiences from biomass-fired CHP plants in Denmark. Energy. October, 2007.
12. Scarlat N, Milan M, Jean D. Assessment of the availability of agricultural crop residues in the European Union: Potential and limitations for bioenergy use. Waste Management, 2010.
13. Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable. Inventario de Biomasa del Estado de Guanajuato, 2004.
14. SENER. Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México, 2006.
15. Singh J, Panesar B, Sharma S. Energy potential through agricultural biomass using geographical information system: A case study of Punjab. Biomass and Bioenergy (32) 301-307, 2008.
16. Viana H, Cohen W, Lopes D, Aranha J. Assessment of forest biomass for use as energy. GIS-based analysis of geographical availability and locations of wood-fired power plants in Portugal. Applied Energy, 2010.
17. Voivontas D, Assimacopoulos D, Koukios E. Assessment of biomass potential for power production: a GIS based method. Biomass and Bioenergy (20) 101-112, 2001.
18. Yin, C., Kaer, S., Rosendahl, L., Hvid, S. Co-firing straw with coal in a swirl-stabilized dual-feed burner: Modelling and experimental validation. Bioresource Technology 101, 4169–4178, 2010.
19. INE. Instituto Nacional de Ecología, México, 2007. www.ine.gob.mx
20. INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. www.inegi.gob.mx
21. IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. www.ipcc.ch
22. SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. www.sagarpa.gob.mx
23. www.ecn.nl/phyllis/

DETERMINACIÓN DE CARGA TÉRMICA PARA UN LABORATORIO ESCOLAR

Yuridiana Rocio Galindo Luna ^a, Jonathan Ibarra Bahena ^a, Rosenberg J. Romero D. ^b, José de Jesús Quiñones Aguilar ^c

^aPosgrado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), Cuernavaca, Morelos, yuridiana.galindo@uaem.mx, jibarra@uaem.mx.

^bCentro de Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Autónoma de Estado de Morelos (UAEM), rosenberg@uaem.mx

^c Instituto de Energías Renovables (IER), Universidad Nacional Autónoma de México, jjqa@ier.unam.mx

RESUMEN

Los problemas ambientales se enfatizan con el aumento de la demanda energética, lo anterior debido a la fuerte dependencia a los combustibles fósiles. Aproximadamente del 19-50% del consumo total de la energía hace referencia al sector residencial, donde el acondicionamiento de espacios demanda gran parte de esta. Lograr las condiciones de confort dentro de un espacio resulta importante, y toma mayor impulso si juega un papel fundamental en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje. El presente trabajo determino la carga térmica para un laboratorio escolar con las siguientes dimensiones 1.64 x 7.20 x 2.74 m largo, ancho y alto, con el objetivo de implementar un sistema de aire acondicionado adecuado a las necesidades de los alumnos y evitar gastos innecesarios derivadas del sobredimensionamiento. La carga térmica resultante fue de 1.7 toneladas de enfriamiento

1. INTRODUCCIÓN

La energía representa una necesidad fundamental en nuestros días y el crecimiento de la población aumenta su demanda, lo que provoca graves problemas ambientales como el calentamiento global, contaminación de los recursos naturales y la lluvia acida. La dependencia a los combustibles fósiles realza esta situación, ya que son utilizados en el transporte, comunicación, con fines industriales, domésticos y educativos.

El sector residencial representa aproximadamente el 19-50% del consumo total de energía de los países en todo el mundo [1], en este aspecto el papel de la construcción es esencial; para lograr edificios sostenibles con alto potencial de ahorro de energía, capaces de ser usados como viviendas, oficinas, hospitales y escuelas.

Dentro del sector educativo, en particular el medio ambiente dentro del aula y el confort térmico posee un papel importante en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje, ya que podría involucrar a los estudiantes en actividades que promuevan su interés como: la comprensión de los conceptos, habilidades de resolución de problemas y su creatividad [2]. Acondicionar aire involucra controlar su temperatura, humedad, distribución y pureza, con el objetivo de procurar la comodidad de sus ocupantes [3]. Para lograr condiciones de confort humano es necesario calcular la carga térmica, la cual se define como la cantidad de energía que se requiere vencer en un volumen para mantener determinadas condiciones [4]. En el presente trabajo se realizó el cálculo de la carga térmica de refrigeración para un laboratorio, ubicado en el Centro de Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas en Cuernavaca, Morelos; con las siguientes dimensiones 1.64 m de largo, 7.20 m de ancho y 2.74 m de alto; ubicado en la ciudad de Cuernavaca, con el objetivo de implementar un sistema de acondicionamiento de aire adecuado a las condiciones de este espacio.

2. METODOLOGÍA

La carga térmica representa la sumatoria de las cargas térmicas del edificio y los procesos metabólicos de sus ocupantes, expresada en la ecuación 1.

$$Q_{total} = Q_{transmisión} + Q_{ocupantes} + Q_{iluminación} + Q_{electronicos} \quad (1)$$

La carga por transmisión hace referencia al aporte de calor sensible, a través de los muros, techo y piso [5]. La cual es función del área de cada elemento (A), el coeficiente global de transferencia de calor (Q), y la diferencia de temperatura del aire (ΔT), como lo muestra la ecuación 2, las temperaturas fueron tomas de la base de datos de la estación meteorológica y solarimétrica del Instituto de energías Renovables [6].

$$Q_{transmisión} = AU\Delta T \quad (2)$$

El área es obtenida de las dimensiones de cada componente, el coeficiente global de transferencia de calor involucra las propiedades del material de construcción para cada muro, como se observa en la ecuación 3, donde h representan los coeficientes de película al interior como al exterior, x el espesor del material y k la conductividad térmica del mismo.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_e} + \frac{x_1}{k_1} + \frac{x_2}{k_2} + \frac{x_n}{k_n} + \frac{1}{h_i}} \quad (3)$$

La ganancia de calor sensible y latente debido a los procesos metabólicos de los ocupantes, se encuentra asociada a la actividad que realicen dentro del espacio a acondicionar por la relación del peso de la persona y el peso de un hombre estándar [7]. La expresión 4 muestra lo anterior.

$$Q_{ocupantes} = \left(\frac{\text{Peso}}{\text{Peso estándar}} \right) M_{N \text{ estándar}} \quad (4)$$

La carga de calor sensible por iluminación, se obtiene del producto del área por la potencia calorífica que posee cada lámpara dentro del laboratorio, como se observa en la ecuación 5.

$$Q_{iluminación} = (\text{Área})(\text{potencia calorífica}) \quad (5)$$

El último término hace referencia al aporte de calor sensible y latente, proveniente de los equipos electrónicos utilizados para desarrollar diversas actividades, la cual es mostrada en la ecuación 6.

$$Q_{electronicos} = Q_{equipo} n_{equipos} \quad (6)$$

Finalmente se debe tomar en cuenta el factor de corrección F_s , que agrega un 10% de la carga total.

3. RESULTADOS

La aplicación de la metodología permite el cálculo de las aportaciones térmicas de cada componente dentro del espacio que se desea acondicionar. La carga por transmisión considero 3 muros construidos por ladrillo refractario y un muro fabricado de tabla roca texturizada, el piso está constituido por una placa de concreto y azulejo, finalmente el techo es loza de concreto y se encuentra impermeabilizado, los resultados son mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1: Carga por transmisión.

Ubicación	Área (m ²)	U (W/m ² °C)	ΔT (°C)	Q (W)
Muro 1	4.49	1.72	14.6	112.78
Muro 2	4.49	1.72	14.6	112.78
Muro 3	19.73	1.96	3.0	115.86
Muro 4	19.73	3.28	3.0	193.95
Techo	11.81	0.02	17.4	3.93
Piso	11.81	1.99	1.0	23.47
Ventana 1	1.85	3.98	13.0	95.42
Ventana 2	0.12	3.98	13.0	6.28
Ventana 3	0.12	3.98	13.0	6.28
Ventana 4	0.12	3.98	13.0	6.28
Ventana 5	0.12	3.98	13.0	6.28
Ventana 6	0.12	3.98	13.0	6.28
Ventana 7	0.12	3.98	13.0	6.28
Puerta	1.54	3.98	13.0	79.17
Total				775.07

Se realizó una encuesta para determinar la ganancia por ocupantes, la cual tomo en cuenta 9 personas y un profesor, las primeras realizan trabajo ligero y el último trabajo moderado. La tabla 2 muestra los datos obtenidos, donde el peso estándar de un hombre fue de 70 kg.

Tabla 2: Carga por ocupantes.

No	Peso (kg)	Actividad	Q (W)
1	62	De pie trabajo ligero	208.14
2	63	De pie trabajo ligero	211.50
3	62	De pie trabajo ligero	208.14
4	68	De pie trabajo ligero	228.29
5	55	De pie trabajo ligero	184.64
6	45	De pie trabajo ligero	151.07
7	70	De pie trabajo ligero	235.00
8	65	De pie trabajo ligero	218.21
9	69	De pie trabajo ligero	231.64
10	60	De pie trabajo moderado	218.57
Total			2095.21

El laboratorio cuenta con 3 lámparas, que miden 0.3 m x 1.25m, las cuales cuentan con 2.73 W/m² de potencia calorífica, la carga resultante por iluminación fue de 3.07 W.

La carga por electrónicos considera que cada persona hace uso de su laptop dentro de este espacio, por lo tanto el aporte total fue de 2300 W.

La carga térmica total resultante es 5866.40W incluyendo el factor Fs, o 1.70 toneladas de enfriamiento.

4. CONCLUSIONES

Se determinó la carga térmica de un laboratorio escolar, tomando en cuenta las dimensiones del espacio, como los materiales de construcción, el número de lámparas dentro de esta, el número de estudiantes, los equipos electrónicos. La sumatoria resultante fue de 1.7 toneladas de refrigeración. Esto nos ayudara a elegir el mejor equipo de aire acondicionado.

5. AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al proyecto CEMIE-Sol Proyecto 09. Desarrollo de sistemas de enfriamiento operados con Energía Solar.

BIBLIOGRAFÍA

1. K.R. Ullah, R. Saidur, H.W. Ping, R.K. Akikur, N.H. Shuvo, "A review of solar thermal refrigeration and cooling methods", Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 24, 2013, pp. 499-513.
2. Wang Yang, Fu-Yun Zhao, Kuckelkorm Jens, Liu Di, Li-Qun Liu, Xiao-Chuan Pan, "Cooling energy efficiency and classroom air environment of a school building operated by the heat recovery air conditioning unit", Energy, Vol. 64, 2014, pp. 991-1001.
3. Hernández Goribar Eduardo, "Fundamentos de aire acondicionado y refrigeración", Editorial Limusa, segunda reimpresión, México, 1978, pp. 234-239.
4. Carrier International Limited, "Manual del aire acondicionado2, Marcombo, ediciones técnicas, 2009, pp. 370-400.
5. Trejo García Pedro Manuel, "Cálculo y selección del equipo de un sistema de aire acondicionado para un teatro en Puerto Vallarta, Jalisco". Tesis de licenciatura, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F., 2009.
6. Quiñones Aguilar José de Jesús, Estación meteorológica y solarimétrica IER, consultada en http://xml.cie.unam.mx/xml/se/cs/datos_meteo.xml.
7. Pinazo Ojer José Manuel, Manual de climatización, tomo II: cargas térmicas, Universidad Politécnica de Valencia, España, 1999.

ESTUDIO DE CAMBIOS DE FASE EN MATERIALES ORGANICOS NO LINEALES

A. J. del S. Saldaña-Sánchez^a, L. O. Arredondo-Martínez^a, V. de J. García-Macías^a, M. Cano-Lara^a, Israel Severiano-Carrillo^a, M. Trejo-Durán^b, E. Alvarado-Méndez^a.

^aDivisión de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca (DICIS), Universidad de Guanajuato, Com. Palo Blanco s/n 36885, Salamanca, Gto., astrid.jsss@hotmail.com, luigiyugo@hotmail.com, nomewton.vichente@gmail.com, mirkitt@yahoo.com, isevecar@hotmail.com, ealvarad@ugto.mx.

^bDivisión de Ingenierías, Campus Yuriria (DICIS), Universidad de Guanajuato, Av. Universidad S/N, Colonia Yacatitas, Yuriria, Gto. mtrejo@ugto.mx

RESUMEN

En el presente trabajo se muestran los resultados de la caracterización óptica no lineal empleando la técnica Z-scan (barrido en Z) en forma experimental y numérica. Se utilizó el material orgánico de flor Hibiscus Sabdariffa o también conocida como flor de Jamaica en forma líquida a diferentes concentraciones. Los resultados obtenidos mediante la técnica de Z-scan, para refracción no lineal (abertura cerrada) obteniendo su índice de refracción no lineal y su signo. Estos resultados fueron empleados para obtener el contraste de fase. El material orgánico empleado se puede utilizar para su aplicación en diversas ramas de la optoelectrónica.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años en la tecnología ha habido una gran tendencia de emplear colorantes orgánicos debido a que los colorantes sintéticos pueden ser tóxicos y difíciles de degradar. Como resultado de tales efectos se ha aumentado el interés de emplear colorantes de origen natural como posibles sustitutos, ya que hasta la fecha no hay evidencia de que su uso sea nocivo a la salud. Entre los colorantes naturales se encuentran las clorofilas, carotenoides, flavonoides, antocianinas y betalainas, los cuales están presentes en gran variedad de productos naturales [1]. Las aplicaciones de estos materiales orgánicos se encuentran en protectores de instrumentos sensitivos, limitadores ópticos, sensores de glucosa en la sangre, celdas solares orgánicas, así como también guías de onda y láminas fotorrefractivas [2].

Cuando altas intensidades de luz inciden sobre algún material no lineal, entonces modifica su índice de refracción. Estos cambios en el índice se deben al efecto llamado auto-modulación espacial de fase. Es decir, si cambia el índice de refracción entonces el material cambiará la fase inicial del haz. Esto se ve reflejado en la medición experimental usando la técnica de Z-scan. En este trabajo los cambios de fase son estudiados indirectamente en el uso de Z-scan.

Ramírez et al., estudiaron las propiedades ópticas no lineales en el material orgánico Hibiscus Sabdariffa, donde se demostró que el medio exhibe una alta respuesta no local y no lineal en potencias de 5 hasta 20 mW empleando un láser de Argón de $\lambda = 514 \text{ nm}$. En un medio no local la respuesta no lineal inducida en un punto afecta a una cierta región; la respuesta del medio en un punto en particular no está determinada solamente por la intensidad de onda en ese punto, sino que depende de dicha intensidad en la vecindad del punto. Los cambios de fase son relacionados con la medición del índice de refracción no lineal mediante la técnica Z-scan. En óptica las no linealidades no locales aparecen cuando los mecanismos no lineales involucran procesos de transporte como conducción de calor [3,4].

Un modelo numérico utilizado en este trabajo que describe curvas de la técnica de barrido en Z para el caso de refracción no lineal es el presentado por Reynoso Lara [5], el cual describe al medio no lineal como una lente delgada fotoinducida donde su distancia focal $f(z)$ es descrita como una constante a multiplicada por el radio del haz elevado a una potencia r , la potencia utilizada nos describirá el tipo de no linealidad que se encuentra presente en el medio.

La técnica Z-scan (barrido en Z) es un método sencillo para la medición del signo y magnitud de la respuesta no lineal, tanto para la parte refractiva como la absorbiva de un material. La técnica Z-scan está basada en la observación del cambio del perfil del haz gaussiano a lo largo del eje z en el campo lejano, esto debido a la respuesta no lineal del material durante la propagación del haz a través de la muestra que se tiene en estudio. La irradiancia de la luz transmitida es medida usando un detector en el campo lejano, y la muestra debe ser de un espesor menor a la distancia de Rayleigh del haz enfocado [6].

Un arreglo de Z-scan (ver fig. 1) consta de la emisión de un haz Gaussiano que es inducido a una muestra, la cual realiza un barrido desde $-Z$ antes del foco a Z después del foco pasando por ω_0 que es la distancia focal (radio mínimo del haz).

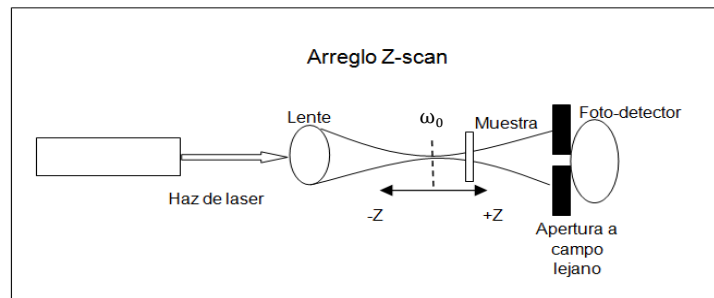


Figura 1. Arreglo de la técnica de Z-scan.

Donde las curvas de Z-scan describen la irradiancia de la luz transmitida en el campo lejano. Si la curva presenta un pico y luego un valle, la no linealidad es negativa; pero si la curva presenta primero un valle seguido de un pico su no linealidad es positiva, como se muestra en la figura 2 [7].

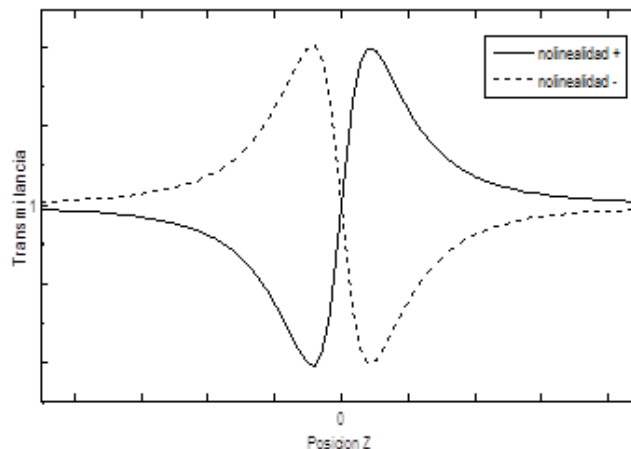


Figura 2. Signo de la transmitancia

2. TEORÍA

Modelo utilizado para la representación numérica de la técnica de barrido en Z

En el año 2007 se publicó el modelo de Reynoso Lara [5], el cual describe la técnica de barrido en Z, está basado en la teoría del haz Gaussiano, matrices ABCD y el parámetro q , para describir la propagación del haz Gaussiano en la muestra y a campo lejano (en el fotodetector).

La relación obtenida para el modelo de longitud focal de la transmitancia normalizada $T(z)$, es:

$$T(z) = \frac{f(z)^2}{z_0^2 + (f(z) - z)^2}. \quad (1)$$

La ecuación (1) es válida para cualquier tipo de material modelado como una lente de longitud focal $f(z)$, a continuación se describe la forma de $f(z)$ para un medio con una no linealidad tipo Kerr expresada de la siguiente forma:

$$f_{Kerr}(z) = \frac{\pi}{8n_2LP} W^4(z), \quad (2)$$

donde n_2 es el índice de refracción no lineal, L es el espesor del medio y P es la potencia total es observada una dependencia del radio del haz a la cuarta potencia.

De manera general la longitud focal de la muestra no lineal vista como una lente delgada es expresada como [5]:

$$f(z) = a_r W^r(z). \quad (3)$$

donde a_r es la constante con unidades adecuadas que representan a los parámetros del material, así como del haz incidente, $W^r(z)$ es el radio del haz y r supondremos por simplicidad como número entero.

Se presentan las curvas obtenidas con este modelo considerando diferentes valores para r y a (figura 3), se considera una longitud de onda $\lambda = 532 \text{ nm}$ y un $\omega_0 = 8.9 \mu\text{m}$.

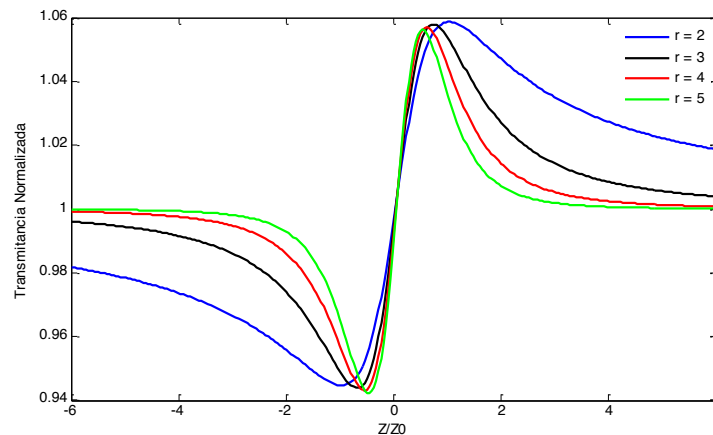


Figura 3. Modelo de Reynoso Lara para la obtención de curvas de la técnica de barrido en Z para diferentes valores de r : $r=2$, $a_2=1 \times 10^6$ (azul), $r=3$, $a_3=8.64 \times 10^8$ (negro), $r=4$, $a_4=8.19 \times 10^{11}$ (rojo), $r=5$, $a_5=8.11 \times 10^{14}$ (verde).

3. PARTE EXPERIMENTAL

a) ELABORACIÓN DE MUESTRAS LÍQUIDAS.

En un recipiente de vidrio se mezcló 5g de Hibiscus Sabdariffa seca (flor de Jamaica) en 50 ml de agua destilada. Se calentó en una estufa eléctrica (IKA C-MAG HS 7) a 100°C hasta hervir (aproximadamente 15 min). Se retira de la estufa y se deja reposar a temperatura ambiente (aprox. 23°C). Posteriormente se realiza un filtrado para retirar los residuos de la Jamaica seca y emplear únicamente la concentración líquida.

Una vez extraída la muestra de concentración líquida de Hibiscus Sabdariffa, la concentración filtrada fue depositada en celdas de cuarzo (A. Daigger & Company.) de 1mm de espesor, para realizar la caracterización óptica no lineal con la técnica Z-scan.

b) TECNICA Z-SCAN

Para la obtención de los espectros de transmitancia óptica de la muestra orgánica con la técnica Z-scan se utilizó el arreglo experimental de la figura 1, un láser de Argón cw multilínea, el cual emite una longitud de onda de $\lambda = 514nm$. Las potencias empleadas fueron de 5, 10 15 y 20 mW.

En el arreglo experimental el haz láser fue enfocado con una lente de 7.5 cm de longitud focal hacia la muestra orgánica a caracterizar. El detector de potencia fue colocado a campo lejano, aprox. a 80 cm sobre el eje de barrido Z. El barrido se realizó sobre una distancia de -50mm a 50mm. La adquisición de los datos fue realizada con una tarjeta de datos (National Instrumets) y un programa elaborado en Labview.

4. RESULTADOS

Las curvas experimentales de las concentraciones líquidas de Hibiscus Sabdariffa concuerdan con los resultados numéricos obtenidos del modelo propuesto por Reynoso Lara. Esto se observa en la figura 4. Los parámetros empleados experimentalmente son: $\lambda = 514nm$, $\omega_0 = 28\mu m$ y $z_0 = 5mm$ a diferentes potencias de 5- 20 mW. El parámetro numérico $r = 2.5$ fue utilizado en la simulación numérica. Podemos notar que al generar la curva obtenida experimentalmente hay variaciones en el comportamiento que se dieron por cambios ocurridos al momento de su obtención debido al medio.

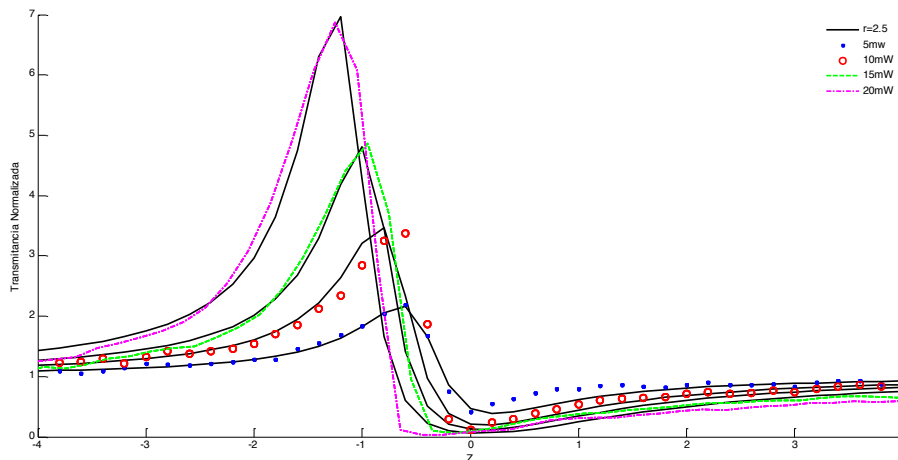


Figura 4. Comparación de las curvas de barrido en Z numéricas con las curvas experimentales, los datos utilizados son $\lambda = 514nm$, $\omega_0 = 28\mu m$, utilizando para el modelo numérico (negro) una $r = 2.5$ en todos los casos con un valor de a : para 5mW $a = -11 \times 10^5$, experimental azul (.), 10mW $a = -6 \times 10^5$, experimental rojo (o), 15mW $a = -4.3 \times 10^5$, experimental verde (---), 20mW $a = -3 \times 10^5$, experimental magenta (-.-).

Con la medición de las propiedades ópticas no lineales (n_2 y signo (-)) se pudo observar patrones de anillos de difracción a campo lejano originados por la muestra (ver figura 5).

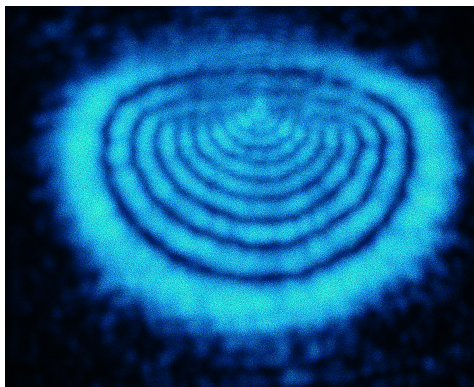


Figura 5. Imagen donde presenta patrones de anillos de difracción a campo lejano originados por la muestra Hibiscus Sabdariffa con láser de argón, $\lambda=514\text{nm}$ y $\omega_0=28\mu\text{m}$.

5. CONCLUSIONES

El material orgánico de flor Hibiscus Sabdariffa no es contaminante, su empleo en la tecnología disminuye los costos y es de fácil obtención. Se observa en los resultados que el signo de la no linealidad es negativo, así como que el ajuste utilizando el modelo de Reynoso Lara para un valor de $r=2.5$, describe las curvas obtenidas para la flor Hibiscus Sabdariffa, a diferentes potencias para las muestras líquidas.

Se mostró que para las muestras líquidas es posible obtener curvas de barrido en Z como se observa en la fig. 4, las cuales pueden ser utilizadas en dispositivos ópticos y óptoelectrónicos como limitadores ópticos.

BIBLIOGRAFÍA

1. M. E. Franco Zavaleta, "Caracterización parcial del pigmento rojo del fruto de la jiotilla (*Escontria chiotilla*); una cactácea subexplotada", 2004, pp.1.
2. M. Carrascosa, "No Linealidades Fotorrefractivas Y Aplicaciones", pp. 12-18.
3. D. Ramírez Martínez, E. A. Méndez, M. T. Durán, y M. A. V. Guevara , "Nonlocal nonlinear refraction in Hibiscus Sabdariffa with large phase shifts", 2014, pp. 10.
4. E. V. García Ramírez, "Modelo para describir Z-scan y auto-modulación espacial de fase en medios delgados no lineales no locales", 2012, pp. 21-22.
5. E. Reynoso. Lara, Z. N. Meza, M. D. I. Castillo, C. G. T. Palacios, E. M. Panameño, and M. L. A. Carrasco. "Influence of the photoinduced focal length of a thin nonlinear material in the Z-scan technique", *Optics Express*, Vol. 15, 2007, pp. 2517-2529.
6. M. S. Bahae, D. J. Hagan, "Sensitive Measurement of Optical Nonlinearities Using a Single Beam" in *IEEE Journal of quantum electronics*, Vol. 4, 1990, pp. 1.
7. S.L. Gómez, F.L.S. Cuppo, y A.M. F. Neto, "Nonlinear Optical Properties of Liquid Crystals Probed by Z-scan Technique", 2003,pp. 1-2.

LOS DISPOSITIVOS UNA OPORTUNIDAD DE COMUNICACIÓN PARA SORDOMUDOS

Verónica Ivette Almeida Escobedo^a, Laura Rocío Campos Moriel^a, Perla Judith Cruz Carrillo

^aInstituto Tecnológico de Parral, ivethe1993@gmail.com, rohocm@hotmail.com,
perlacruzcarillo@gmail.com

RESUMEN

Los niños que presentan problemas auditivos también presenta problemas de lenguaje, esto se debe a un trastorno auditivo profundo, lo cual impide la comunicación practica atreves del lenguaje hablado, según María Dolores Suria (1982). El INEGI en el censo poblacional del 2012, dice que el 23.6 % de la población sufre este problema generándose principalmente en las niñas, frenando así el desarrollo del habla. [1]

Esta investigación ayudó a conocer los beneficios que tienen los dispositivos en el aspecto de los niños con capacidades auditivas, que software y que aplicaciones existen para los dispositivos que tenemos en la actualidad, como funcionan que piensa la sociedad sobre el tema, como pueden ayudar a que sigan innovando, creando más, mejorándolos para integrar a niños con alguna discapacidad, que facilite y contenga un aprendizaje a largo plazo de acuerdo a sus necesidades.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de esta investigación es dar a conocer como la tecnología y sus avances se han innovado grandemente para el apoyo de los niños discapacitados, se ha creado nuevos software con la ayuda de los dispositivos que sin duda van aumentando la posibilidad de que los niños se puedan integrar a la sociedad con mayor facilidad, para ayudar a los niños con discapacidad auditiva es importante apoyarlos para que se sientan integrados a una vida normal y así poder brindarles un mejor nivel de vida, es importante generar en los padres una cultura informática que les permite abrir sus expectativas con respecto a los posible apoyos que pueda recibir su hijo para sobrellevar su problema auditivo y de habla.

2. TEORÍA

Existen varios software que ayudan a los niños con alguna discapacidad, el software también representa tecnología para el desarrollo y apoyo de solución de problemas tanto físicos como mentales, a continuación se describen algunos software que se encuentran en el mercado y han servido de bálsamo para aligerar los problemas de un niño con discapacidad auditiva.

- Sueña Letras (<http://www.parasordos.com/index.>) Este software Integra las diversas vías subyacentes al proceso lecto-escritor: lectura labial, lengua de señas, alfabeto dactilológico y palabra escrita. [2]
- BLOBUS.- Está diseñada para posibilitar la audición de sonidos emitidos o palabras y trabaja la articulación de dichas palabras, este software responde a colores, formas o juegos.

- SIMI COLE (<http://www.stamplive.com/apu>) Es un sistema multimedia de instrucción de la comprensión lectora, dirigido para la mejor comprensión de textos, trabaja en diferentes niveles como son: el morfológico y sintáctico, a nivel léxico y semántico y a nivel pragmático.
- Hablando con Julis (<http://hablandoconjulis.org/WebJulisTalk2>) consiste en tener una herramienta de interpretación que sirva para cubrir una necesidad de comunicarse.[3]
- Tecnologías del Habla: El reconocimiento de voz y la conversión texto-voz ofrecen infinidad de posibilidades, algunas viables actualmente y otras en un futuro próximo.
- Sistemas Multimedia Interactivos: Los sistemas multimedia son aquellos que procesan, almacenan y transmiten de forma integrada imágenes, voz, texto y datos, ofrecen la posibilidad de actuar sobre los contenidos de los mismos, surgiendo así la interactividad.
- Pantallas táctiles: Permiten que personas con dificultades motrices puedan acceder a los movimientos del cursor con la presión de un dedo o mano.

Estos software son un gran apoyo para el trabajo que representa integrar a niños y niñas con discapacidad auditiva a una vida normal y sin problemas. Sin embargo uno de los problemas más comunes en este entorno es la indiferencia y el rechazo a las nuevas tecnologías que hoy en día ofrecen una gama inmensa de dispositivos y software para el apoyo de cualquier discapacidad.

Sin embargo las brechas generacionales existen y una gran diversidad de culturas y subculturas que no permiten que el apoyo a los niños discapacitados llegue como se espera, así que la principal problemática es el convencimiento y la capacitación de los familiares con discapacitados.

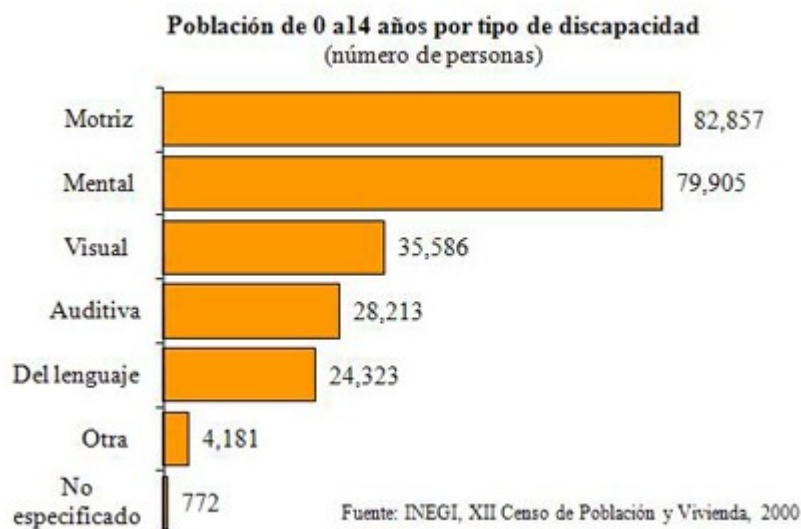
3. PARTE EXPERIMENTAL

La tecnología asistencial es la utilización de cualquier aparato, equipo o sistema que ayude a evitar, resolver o compensar las deficiencias de aprendizaje específicas de un individuo, estas ayudan al aprender destrezas de desarrollo.

Las metodologías utilizada para el desarrollo de esta investigación fue científica de tipo cualitativa que nos permitió conocer como apoyan los software en los diferentes dispositivos a los niños con discapacidad auditiva y de tipo cuantitativa para medir el impacto que genera la tecnología para personas discapacitadas, además de ser un proyecto de campo donde hasta el momento se encuentran los software el uso por niños con discapacidad y padres de familia, de tal forma que se aplicaron instrumentos como encuestas, entrevistas y se proporción software en equipo disponible para complementar el trabajo de desarrollado y así poder medir el impacto que tuvieron las tecnologías en el apoyo que los niños requieran según su discapacidad.

En la actualidad existe una gran cantidad de niños con discapacidad auditiva y en ocasiones no es del conocimiento público porque todavía existe el problema social, que consiste en el rechazo y no aceptación del problema, las familias se sienten presionadas por este hecho.

En la gráfica 1 presenta los porcentajes de niños y niñas discapacitados que se encuentran registradas.



Grafica 1. Porcentaje de niños y niñas discapacitados [1]

Estas gráficas representan una minoría pero en la realidad existen más niños con discapacidad y los cuales no aparecen en estos registros, es importante dar a conocer la realidad ya que esto nos permitirá genera proyectos para el mejor desarrollo de estos niños.

Los resultado que se demostraran con la aplicación en diferentes dispositivos es analizar cuales dispositivos se les facilitan utilizar, cual software es el más complejo y el cual facilita su utilización, ya sean en computadoras de escritorio, laptop, celulares y Tablet, además de ver cual software mejora sus habilidades, con cual se sienten más cómodos, cual es el adecuado de acuerdo al nivel de su discapacidad, cual sería más efectivo para que el niño se vaya desarrollando y se pueda integrar más rápido a la sociedad.

Además se puede ver las posible mejoras para realizarles a los software o bien el desarrollo de un software nuevo para conjuntar algunas características de todos los paquete que están a prueba en este momento.

4. CONCLUSIONES

Es de vital importancia darse cuenta que gracias a los dispositivos (laptop, celulares, Tablet y computadoras de escritorio) se puede generar una relación padres/tecnología/niños discapacitados para mejorar la vida de quien padece las discapacidades, por eso creando software para ayudar a los niños con la discapacidad auditiva, se pueden cambiar vida y esto les beneficiará para el desenvolvimiento y superación ante la sociedad, integrándose satisfactoriamente a una vida común y desarrollando sus habilidades de una forma más adecuada.

BIBLIOGRAFÍA

1. « El INEGI en el censo poblacional del 2012, dice que el 23.6 % de la población sufre este problema generándose principalmente en las niñas, frenando así el desarrollo del habla.»

[En Línea]. Available:
<http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2013/discapacidad> [ultimo acceso:05 febrero 2015]

2. «Sueña letras un software para la educación de niños sordos » [En Línea]. Available:
http://www.parasordos.com/index.php?option=com_content&view=article&id=185:suenaletras-un-software-para-la-educacion-de-ninos-sordos&catid=15:temas-de-interes&Itemid=164 [ultimo acceso: 28 febrero 2015]
3. «Hablando con Julis » [En Línea]. Available:(<http://hablandoconjulis.org/WebJulisTalk2>)
[ultimo acceso: 08 Abril 2015]

SISTEMA DE MICROSCOPIA DE ALTA RESOLUCIÓN BASADO EN EL EFECTO DE CAMPO CERCANO (SNOM)

M.C. Juan Almendárez Rodríguez, Dr. Luis Felipe Lastras Martínez

^aInstituto de Investigación en Comunicación Óptica, San Luis Potosí, S.L.P.,
adamfinix@live.com.mx, lflm@cactus.iico.uaslp.mx

RESUMEN

El Presente trabajo se trata del desarrollo, implementación y puesta en marcha de un sistema de microscopia de alta resolución basado en el efecto de campo cercano, en el cual se realiza una combinación de la interacción de los mecanismos de la microscopia óptica y la alta resolución de la microscopia de sonda, realizado en el Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, con el cual se realizaran mediciones a muestras de semiconductores a nivel nanométrico, para su estudio y comprensión de efectos que estas puedan presentar.

1. INTRODUCCIÓN

La tendencia a la miniaturización de sistemas y componentes, electrónicos, mecánicos, ópticos, obleas de semiconductores, etc., nos lleva a la búsqueda de nuevas técnicas de visualización y reconstrucción de imágenes, más allá del alcance de nuestra vista y del microscopio común. En un principio para poder observar objetos que son demasiado pequeños para observar a simple vista se empleó el microscopio, el cual se trata de un instrumento óptico que contiene dos o más lentes que permiten obtener una imagen aumentada del objeto y que funciona por refracción, lo que significa que normalmente dependen de la luz que atraviesa la muestra desde abajo hasta las lentes donde es aumentada la imagen de la muestra que se está observando, por lo tanto la resolución de los microscopios ópticos está restringida por un fenómeno llamado difracción que, dependiendo de la apertura numérica (AN o AN) del sistema óptico y la longitud de onda de la luz utilizada (λ), establece un límite definido (δ) a la resolución óptica. Suponiendo que las aberraciones ópticas fueran despreciables, la resolución sería:

$$\delta = \frac{\lambda}{2 * A_N} (1)$$

Dos clases de técnicas para mejorar esta resolución, estudiadas ampliamente son:

- Radiación con longitudes de onda menores (electrones, rayos x).
- Microscopia de sonda (de efecto de túnel, fuerza atómica).

El problema de estas técnicas es que son: destructivas, de elevado costo, muy lentas, poco fiables, la muestra se tiene que preparar y deben de realizarse al alto vacío. La respuesta a este problema puede ser la combinación de la interacción de los mecanismos de la microscopia óptica y la alta resolución de la microscopia de sonda, llegando así a la creación de la técnica del Escaneo Óptico Microscópico de Campo Cercano conocido como SNOM por sus siglas en inglés (Scanning Near-Field Optical Microscopy), la cual nos permite formar imágenes más allá del límite de difracción. La técnica de SNOM permite reconstruir imágenes con una resolución del orden de $\lambda/60$ o mayores, dependiendo de la resolución de los sistemas mecánicos y del tamaño de las puntas que se utilicen. Con el objeto de poder estudiar muestras de dimensiones menores al límite de difracción utilizando luz láser, se ha implementado un microscopio de campo cercano (SNOM).

En un sistema SNOM la luz es dirigida a la superficie de la muestra bajo estudio por medio de una fibra óptica cuya punta ha sido adelgazada en el límite de nanómetros. Esta punta se acerca algunos nanómetros a la superficie del sistema bajo estudio por medio de un piezo-eléctrico. La luz reflejada es capturada nuevamente por la fibra y colectada por un fotomultiplicador para su análisis. El sistema bajo estudio se monta sobre una plataforma piezo-eléctrica XYZ de resolución de nanométrica. De esta forma se hace un barrido XY y se reconstruye la imagen. Nuestro sistema permite el uso de luz polarizada para lograr un mayor contraste que los sistemas SNOM convencionales.

2. TEORÍA

En la técnica de Escaneo Óptico Microscópico de Campo Cercano (SNOM) se colecta la luz a través de una pequeña apertura de la punta de una fibra óptica estrechada (Taper), la cual es escaneada sobre la muestra, la luz es conducida desde la muestra a través de la fibra hasta el detector (Fototubo), donde este envía una señal hacia la computadora para su interpretación y posterior reconstrucción de la muestra.

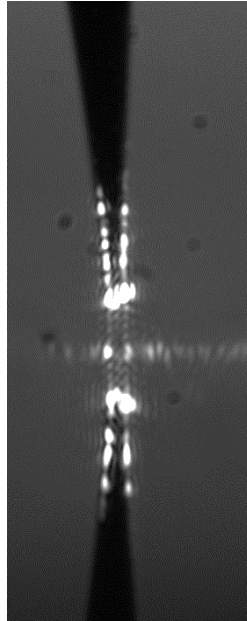


Figura 1. Punta de fibra óptica utilizada para colectar la luz.

Para la realización del escaneo es necesario contar con un sistema de posicionamiento de la muestra, que cuente con tres grados de libertad, los cuales sean lo más estables posibles durante el desplazamiento, ya que la punta de la fibra óptica debe permanecer a una altura constante para no alterar las mediciones. La altura existente entre la punta de la fibra y la muestra debe de ser de algunos pocos nanómetros, lo cual dará como resultado una mejor resolución en la medición y reconstrucción de la muestra.

La señal es recogida solo de una pequeña parte de la muestra, aproximadamente del tamaño de la apertura de la punta de la fibra óptica estrechada; la resolución del sistema no está limitada por el fenómeno de difracción, este depende del tamaño de la apertura de la fibra.

La luz láser de una longitud adecuada es acoplada en una fibra óptica a la cual se le ha fabricado una punta en uno de los extremos, el control de la polarización y del filtrado es necesario antes de acoplar la luz láser a la fibra. La punta debe montarse sobre un soporte mecánico ya que a menudo es necesario alinear la fibra sobre el eje óptico de la muestra.

Para explotar completamente la técnica de SNOM son necesarios básicamente tres requerimientos:

- ❖ Una apertura óptica muy pequeña (en este caso se estrechaba fibra óptica para obtener una apertura muy pequeña y poder conducir la señal), la cual parcialmente define la resolución óptica del sistema SNOM
- ❖ Una manera de colocar la superficie de la muestra a una distancia menor a 100nm de altura de la punta de la fibra óptica estrechada, la cual debe permanecer constante.
- ❖ Una forma de reconstruir la muestra que se está midiendo mediante la punta, en este caso se realizara la reconstrucción de la imagen mediante la señal recogida por la fibra, la cual se procesara mediante un equipo de cómputo para reconstruir la imagen de la muestra obtenida.

A continuación la siguiente figura muestra una configuración básica en la aplicación de SNOM, incluyendo algunos de sus componentes básicos.

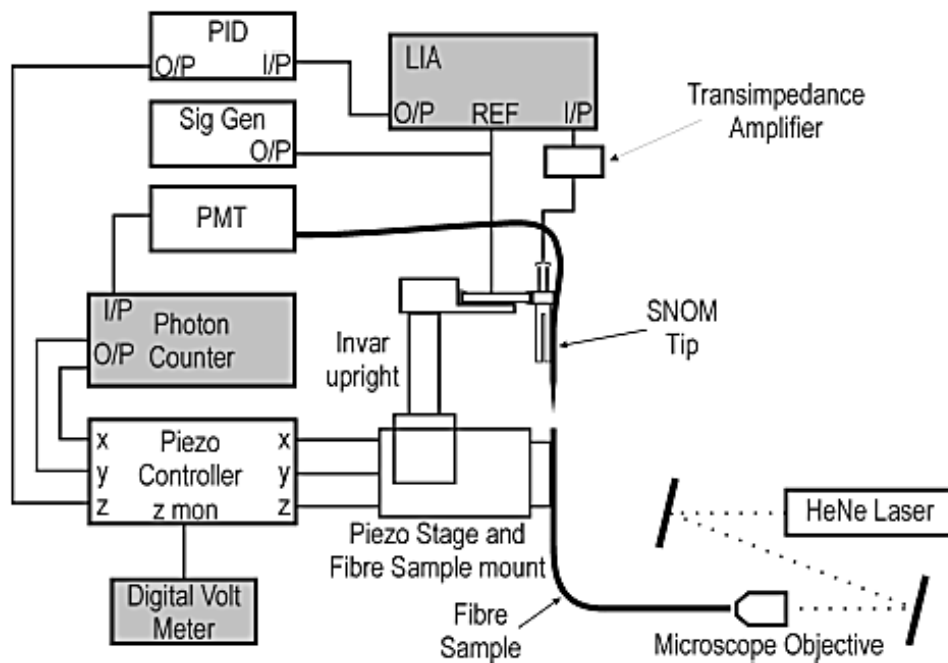


Figura 2. Configuración básica de un SNOM.

Las fuerzas electrostáticas existentes en los materiales nos permiten mantener la punta de fibra óptica a unos cuantos nanómetros de entrar en contacto directo con esta, ya que si la punta de fibra óptica se va acercando y esta se encuentra vibrando de manera constante, se podrá detectar el cambio en la vibración cuando la punta se encuentre a unos cuantos nanómetros de entrar en contacto con la muestra (figura 3).

Por lo que la punta de fibra óptica se pondrá a vibrar a una cierta frecuencia, mientras esta se acerca a nanómetros de la muestra, donde las fuerzas estáticas presentes en la muestra, harán que la frecuencia de vibración de la punta de fibra óptica cambie, este cambio podrá verse reflejado inmediatamente y por lo tanto así evitar que estas dos entren en contacto, así evitando dañar la muestra.

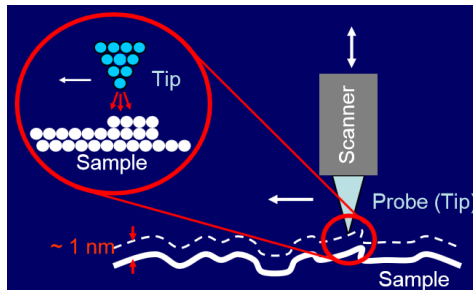


Figura 3. Fuerzas electrostáticas presentes.

Para realizar este desarrollo se requiere hacer vibrar la punta de fibra óptica adelgazada mediante algún medio, detectar el cambio en la vibración de esta antes de que se encuentre en contacto con la muestra, desarrollar puntas de fibra óptica con un diámetro menor a una micra, realizar la caracterización de estas mediante un instrumento que así nos lo permita, implementar el sistema automático que controle todos los mecanismos y además nos permita realizar la reconstrucción de la imagen en tiempo real y probar el sistema desarrollado buscando resoluciones ópticas menores a las ya obtenidas.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Para hacer vibrar la fibra óptica se desarrolló un instrumento virtual, mediante el cual se envía una señal cuadrada, con una frecuencia y una amplitud variable, de acuerdo a la necesidad que se tenga, esta es enviada a una fuente DC-DC, con la finalidad de que el voltaje sea amplificado y este enviado aun cristal piezoeléctrico, que tiene la forma de un cubo y el cual mide 2 mm de arista, lo que lo hace un instrumento muy pequeño y difícil de manejar, pero adecuado para hacer que la punta de fibra óptica vibre.

Para hacer esto posible, se llevó a cabo una nueva implementación óptica, la cual se muestra a continuación (figura 4), en esta implementación se tuvieron que realizar modificaciones a mecanismos ya existentes, para hacerse compatibles con los nuevos a implementar, ya que el sistema óptico es importante para la resolución del sistema, los mecanismos fueron fabricados con la mayor exactitud posible.

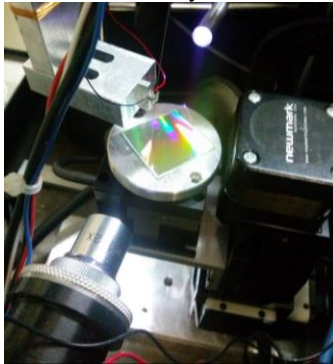


Figura 4. Implementación óptica.

Para la detección del cambio en la vibración de la punta de fibra óptica, se hace incidir un haz laser sobre esta, el cual genera un patrón de líneas de incidencia como el mostrado en la figura 5, este patrón es aprovechado y enviado a un fotodetector, el cual se encarga de convertir la señal de luz, en una señal eléctrica, la cual a su vez es enviada a una tarjeta de adquisición de datos, para ser interpretada en el instrumento virtual desarrollado, de tal forma que se pueda saber el valor de la frecuencia de vibración de la fibra, y poder ser así comparado con el valor de la frecuencia de vibración generado.

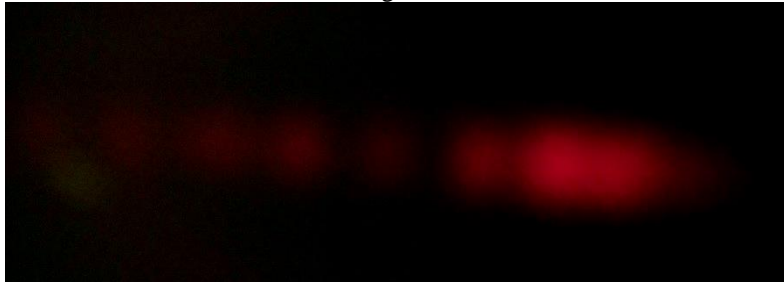


Figura 5. Patrón de difracción generado.

El patrón generado debe ser lo más claro posible, mostrando una buena separación entre líneas, para que solo una de ellas incida sobre el fotodetector, ya que en caso de incidir más de una se estará duplicando la frecuencia, a la cual la punta está vibrando generando así una medición errónea.

Al instrumento virtual dedicado a la generación de la señal de control del piezoelectrico se le agrego la parte de detección de vibración de la punta de fibra óptica, mediante una tarjeta de adquisición de datos DAQ6009 de la empresa National Instruments, con la finalidad de detectar en que momento, la punta se encuentra a unos cuantos nanómetros de altura de la muestra, a este instrumento virtual se le dio la forma completa para convertirse en un sub-VI, es decir se le desarrollo un icono, al cual se le asignaron entradas y salidas, con lo cual se puede incluir este con los otros instrumentos virtuales desarrollados.

Como se puede observar en la figura 6 la señal generada (señal cuadrada color rojo), que es enviada a la fuente DC-DC para el control del cristal piezoelectrico se encuentra en fase con la señal recibida por el fotodetector (señal triangular color blanco), esto se logra acercando o alejando el mismo del punto donde se genera la vibración de la punta de fibra óptica (Figura 6), el que se encuentren estas dos señales en fase benefician a que la comparación de frecuencias sea más exacta, además esta separación nos permite tener un mejor patrón de interferencia.

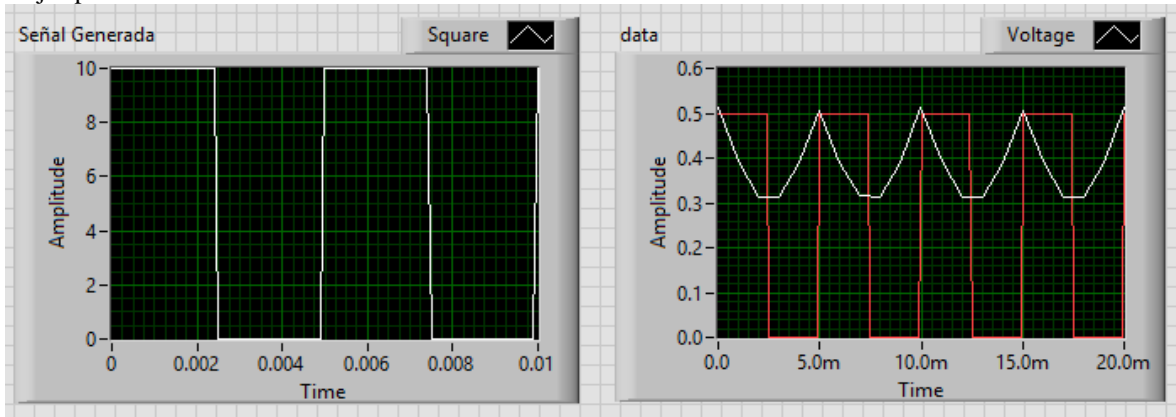


Figura 6. Señales Generadas.

Para la caracterización de estas puntas ya se contaba con un instrumento virtual, el cual controla una cámara CCD y una mesa de posicionamiento XYZ, para la focalización de las puntas a medir, además nos indica que diámetro tienen estas mediante el procesamiento de imagen a continuación se muestra la caratula del instrumento virtual desarrollado (figura 7):

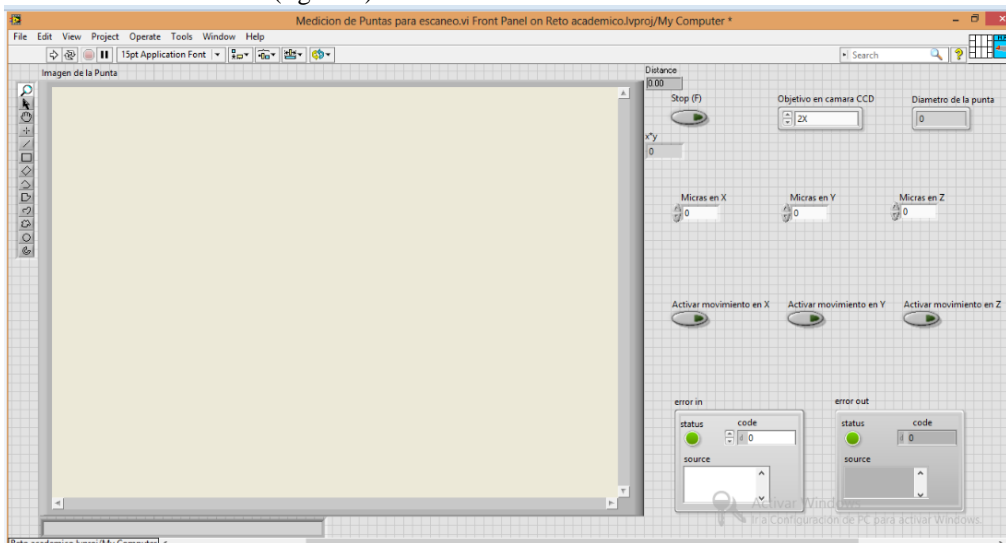


Figura 7. VI generado.

Después de haber realizado la caracterización de las puntas de fibra óptica, se procedió al desarrollo del instrumento virtual, para el control del sistema de medición, el cual cumple los siguientes puntos:

1. Generación de señal para la vibración del cristal piezoeléctrico.
2. Medición de la frecuencia a la cual está vibrando la fibra.
3. Acercamiento de la muestra a la punta en el eje Z.
4. Detección de proximidad por medio de la vibración.
5. Detener el avance en el eje Z antes de que la muestra y la punta entren en contacto.
6. Realizar las mediciones necesarias con el amplificador lock-in y el multímetro, para realizar una buena reconstrucción de la imagen.
7. Retirar la muestra de la punta hacia su posición original.
8. Moverse en el eje Y una cierta distancia.
9. Volver a repetir los pasos anteriores hasta realizar, la reconstrucción del área deseada.

Este instrumento virtual desarrollado, el cual cuenta internamente con varios de los instrumentos antes mencionados, ya que este es un instrumento de aplicación, y por lo tanto es de los más importantes para el desarrollo que se está llevando a cabo, en la figura 8 se puede observar su panel de control.

El panel frontal se puede observar que es relativamente sencillo y no cuenta con muchos botones o indicadores, esto se realizó con la intención de hacer una interfaz agradable para el usuario y sin tantas complicaciones.

El instrumento fue modificado para trabajar como microscopio de fuerza atómica AFM, además de SNOM, ya que es necesario posicionar la punta de fibra óptica a unos cuantos nanómetros de la muestra, sin que ambas entren en contacto, con el cual se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la figuras 9 y 10.

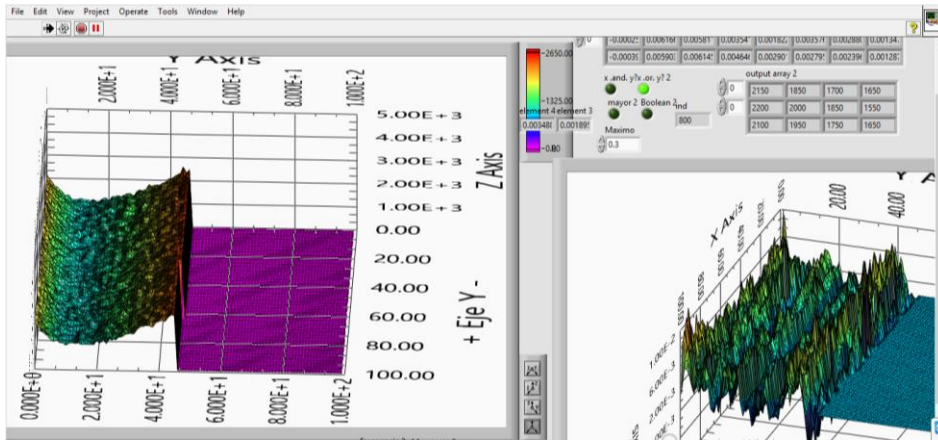


Figura 8. Panel Frontal del VI desarrollado.

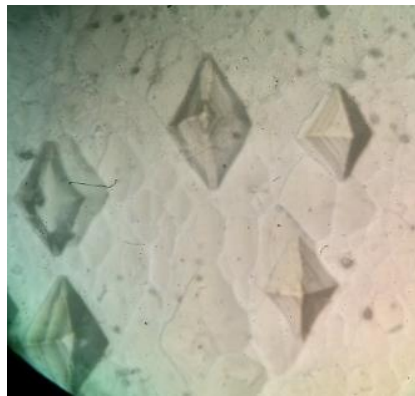


Figura 9. Pits de GaAS observados por microscopio óptico.

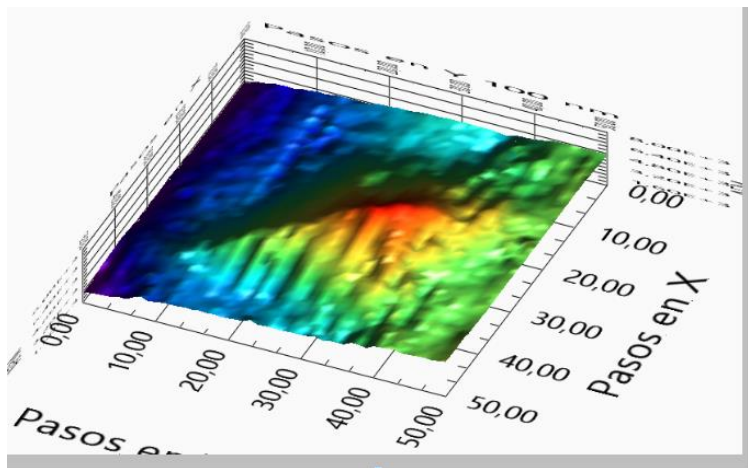


Figura 10. Imagen generada por la medición realizada.

4. CONCLUSIONES

Mediante la técnica de SNOM, pueden obtenerse resoluciones mayores a la de los microscopios ópticos, sin dañar la muestra, pues esta nunca entra en contacto con la punta.

BIBLIOGRAFÍA

1. http://img.alibaba.com/photo/112154046/Keithley_2700_DMM_Meters.jpg&imgrefurl=http://spanish.alibaba.com/product-tp/keithley-2700-dmm-meters-112154046.html&h=405&w=790&sz=54&tbnid=Dw2QNbh6JVIDEM:&tbnh=62&tbnw=121&zoom=1&usg=__boy-vjFbx0UX9_qMhxMXgHhnnVQ=&docid=2LvTu667hiQinM&itg=1&hl=es&sa=X&ei=tqj1UfTpAua50AHEu4DoBg&ved=0CIUBEPUBMAk
2. <http://www.hindsinstruments.com/products/photoelastic-modulators/pem-100-controller/>
3. https://www.google.com.mx/search?hl=es&q=amplificador+lock+in+sr530&bav=on.2,or.r_cp.r_qf.&bvm=bv.45512109,d.dmQ&biw=1366&bih=673&um=1&ie=UTF-8&tbm=isch&source=og&sa=N&tab=wi&ei=ZrN1UarNDYjN0AHcnIEI#imgrc=njWn9PECrDRI9M%3A%3BRccIXP26bq7fjM%3Bhttp%253A%252F%252Fimg.directindustry.es%252Fimages_di%252Fphoto-g%252Famplificador-sincrono-bifasico-lock-in-7218-3183597.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.directindustry.es%252Fprod%252Fstanford-research-systems%252Famplificadores-sincronos-bifasicos-lock-in-7218-984947.html%3B1929%3B843
4. http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0C8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fcursos.eie.ucr.ac.cr%2Fclaroline%2Fbackends%2Fdownload.php%3Furl%3DLzItVGFwZXJzLnBkZg%253D%253D%26cidReset%3Dtrue%26cidReq%3DADIEZ&ei=ibd1UdjbGPGK0QGQ6oDwCw&usg=AFQjCNFKErZTfp8bW4v-2p4t4x_k39Vzrw&sig2=S23VI_MXK_R3