



## pH UN INDICADOR DEL ESTADO DE EVOLUCIÓN DE UN RELLENO SANITARIO

Ulises Uriel Guzmán<sup>a</sup>, María Patricia Domínguez Echeverría<sup>b</sup> y Ximena Barrientos Domínguez.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> UNAM, Facultad de Ingeniería, Programa de Ahorro de Energía (PAE), y Posgrado de la Facultad de Arquitectura y campus C.U. [uxguzman@gmail.com](mailto:uxguzman@gmail.com) [arq.barrientos@gmail.com](mailto:arq.barrientos@gmail.com)

<sup>b</sup> Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Departamento de Sistemas Biológicos. Calzada de Hueso # 1100 Col. Villa Quietud, C.P. 04960, México, D.F. [mpdomin@correo.xoc.uam.mx](mailto:mpdomin@correo.xoc.uam.mx)

### RESUMEN

**Introducción:** uno de los grandes problemas que enfrenta la Ciudad de México, es la disposición final de los residuos sólidos urbanos (RSU), los cuales alcanzan un promedio de 13,400 toneladas diarias. Para ello, considerando el factor económico, tanto en los costos iniciales, como en su mantenimiento, el uso del relleno sanitario, para la disposición final de los RSU, ha sido el método más utilizado. Para la Ciudad de México, el único relleno sanitario es el Bordo Poniente, localizado en terrenos del antiguo Lago de Texcoco, cuyos inicios se remontan al año 1985.

**Teoría:** desde sus inicios, en el Bordo Poniente se han llevado a cabo 4 etapas de operaciones (I a IV), cada una de las cuales ha ido ocupando mayor superficie de terreno (Has) para el relleno. De las etapas de operación del Bordo Poniente, sólo la última (la IV), ha sido operada siguiendo la normatividad estipulada, NOM-052-SEMARNAT-2005, al utilizar una macrocelda (cubierta plástica) para evitar que el lixiviado entrara en contacto con el suelo circundante.

**Metodología:** De la última etapa (IV) de operación en el Bordo Poniente desde sus inicios (1985), en Julio de 2013 (época de lluvias), *nuestro equipo colectó muestras de lixiviados de los RSU*, en 16 puntos de escurrimientos, con el objeto de determinar su pH, siguiendo la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, dado que, al aumentar la alcalinidad, los metales pesados presentes podrían precipitar y sedimentarse en el suelo en forma de carbonatos e hidróxidos. Asimismo, al ser contaminantes de aguas y suelos, los lixiviados deben ser tratados para determinar su potencial contaminante.

**Conclusiones:** Los valores de pH encontrados en los 16 puntos de escurrimiento, quedaron comprendidos entre 6.1 y 8.4, lejos de los valores límite establecidos por la NOM-052-SEMARNAT-2005, los cuales caracterizan como residuo corrosivo, valores de  $\text{pH} \leq 2$  y  $\geq 12$ .

### 1. INTRODUCCIÓN

En noviembre de 1992, el Departamento del Distrito Federal, hoy Gobierno del Distrito Federal, y, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), a través de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), elaboraron conjuntamente un convenio para el uso de terrenos federales del Lago de Texcoco para el aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos; asimismo, quedarían comprendidos el depósito de rezaga de la construcción del drenaje profundo; el control y manejo de las aguas residuales de la Ciudad de México y la construcción del arco norte del Periférico, en el tramo comprendido entre la Alameda Oriente y el Río de los Remedios (CONAGUA, 1992). En el mencionado documento, las partes involucradas declararon que en el Proyecto Ejecutivo para el



Cierre y Clausura Definitiva del relleno sanitario Bordo Poniente, IV Etapa, el GDF deberá contemplar todas las acciones necesarias para acondicionar el sitio mencionado, de manera que se integre con el paisaje de recuperación ambiental alcanzado en la zona federal del ex lago de Texcoco como área verde, independientemente de las acciones que se deban realizar en la franja de amortiguamiento del impacto ambiental que a la fecha se ha venido formando mediante la forestación.

## 2. TEORÍA

La NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005, ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS, EL PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y LOS LISTADOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

La vigilancia del cumplimiento de la mencionada Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios.

Dado que **la IV Etapa del Bordo Poniente** contempla la utilización de una *macroelda* (cubierta plástica) para evitar que el lixiviado entre en contacto con el suelo circundante, es necesaria la *vigilancia* de la norma mencionada, ya que ella define las características de un residuo peligroso (que va a ser retenido por la macroelda). Así, la norma NOM-052-SEMARNAT-2005, define, en sus numerales 7.2 a 7.7 las características de un residuo peligroso:

- 7.2) Corrosividad
- 7.3) Reactividad
- 7.4) Explosividad
- 7.5) Toxicidad Ambiental
- 7.6) Inflamabilidad
- 7.7) Biológico-Infeciosa

**7.2 Es Corrosivo** cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades: 7.2.1 Es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. 7.2.2 Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un PH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. 7.2.3 Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6,35 milímetros o más por año a una temperatura de 328 K (55°C), según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

**7.3 Es Reactivo** cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades: 7.3.1 Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. 7.3.2 Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. 7.3.3 Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana



correspondiente. 7.3.4 Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente.

**7.4 Es Explosivo** cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento.

**7.5 Es Tóxico Ambiental** cuando: 7.5.1 El extracto PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la NOM-053- SEMARNAT-1993, contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en la Tabla 2 de esta Norma en una concentración mayor a los límites ahí señalados, la cual deberá obtenerse según los procedimientos que se establecen en las Normas Mexicanas correspondientes.

**7.6 Es Inflamable** cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades: 7.6.1 Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%. 7.6.2 No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C, según el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente. 7.6.3 Es un gas que, a 20°C y una presión de 101,3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad.

7.6.4 Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material. 7.7 Es Biológico-Infecioso de conformidad con lo que se establece en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, referida en el punto 4 de esta Norma.

### 3. PARTE EXPERIMENTAL / METODOLOGÍA

De la última etapa (IV) de operación en el Bordo Poniente desde sus inicios (1985), en Julio de 2013 (época de lluvias), *nuestro equipo colectó muestras de lixiviados de los RSU*, en 16 puntos de escurrimientos, con el objeto de determinar su pH, siguiendo la Norma Oficial Mexicana, dado que, al aumentar la alcalinidad, los metales pesados presentes podrían precipitar y sedimentarse en el suelo en forma de carbonatos e hidróxidos. Asimismo, al ser contaminantes de aguas y suelos, los lixiviados deben ser tratados para determinar su potencial contaminante.

Para las determinaciones de pH, seguimos la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005, la cual establece las características el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

### 4. CONCLUSIONES

Los valores de pH encontrados en los 16 puntos de escurrimiento, quedaron comprendidos entre 6.1 y 8.4, lejos de los valores límite establecidos por la NOM-052-SEMARNAT-2005, los cuales caracterizan como residuo corrosivo, valores de  $\text{pH} \leq 2$  y  $\geq 12$ .



## 5. BIBLIOGRAFÍA

1. CONAGUA (1992). Relleno Sanitario BORDO PONIENTE IV ETAPA (1992). Obtenido del sitio web:  
<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/CONVENIO%20DE%20COORDINACION%20CIERRE%20B.%20PONIENTE%20IV%20ETAPA.pdf>
2. JICA (1999). *Estudio sobre el manejo de los residuos sólidos para la Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos*, Agencia de Cooperación Internacional del Japón, México.
3. Martínez *et al* (2011). "Medición de pH y cuantificación de metales pesados en los lixiviados del relleno sanitario más grande de la zona metropolitana de la Ciudad de México. *Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo*, México, 27 (2):121-132.
4. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005. Obtenida del sitio web:  
[http://www.inb.unam.mx/stecnica/nom052\\_semarnat.pdf](http://www.inb.unam.mx/stecnica/nom052_semarnat.pdf)
5. SMA (2009). *Inventario de Residuos sólidos del Distrito Federal (2008)*. Secretaría del Medio Ambiente del D.F., México, D.F.