



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.