

ANÁLISIS DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONDUCCIÓN, CONVECCIÓN Y RADIACIÓN EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD VALLES

Recibido: 15 de agosto 2018
Aceptado: 26 septiembre 2018

R. Altamirano Zúñiga ¹
B. Ponce Medina ²
S. E. Barrios Mendoza ³
M F. Ponce Guerra ⁴

RESUMEN

En el Instituto Tecnológico de Cd. Valles, la deforestación de árboles han incrementado el calor por conducción, convección y radiación en los últimos dos años, apreciando el problema principalmente en época de primavera y verano, debido a que las condiciones climáticas a las que se encuentra expuesta la comunidad estudiantil, provoca una acumulación excesiva de calor en el organismo y esta puede ser una de las causas de fatiga, desconcentración y baja eficiencia en su procesos de aprendizaje y desarrollo personal y profesional.

PALABRAS CLAVE: Deforestación, reforestación, calor, conducción, convección y radiación.

ABSTRACT

At the technological Institute of Ciudad Valles, the clearing of trees have increased the heat by conduction, convection and radiation and temperature to the end in the last two years, appreciating the problem mainly during the spring and summer, because the climatic conditions to which the student community is exposed causes an excessive accumulation of heat in the body and this may be the cause of fatigue, restlessness, deconcentration and low efficiency.

KEYWORDS: Deforestation, reforestation, heat, conduction, convection and radiation.

INTRODUCCIÓN

El Instituto Tecnológico de Ciudad Valles se encuentra ubicado en una zona donde se han registrado temperaturas de hasta 52° C, con una media anual de 24.5° C, una absoluta de 45.5° C y una mínima promedio de 6°C (Secretaría de Desarrollo Social del Gob. del Estado de San Luis Potosí., s/f). El diseño de las escuelas públicas en México, predominantemente, son aulas con salidas a los patios, aunado a lo anterior se realiza una rotación de aulas en la impartición de las clases, por lo que los estudiantes presentan la necesidad de encontrarse, entre clase y clase, en los espacios exteriores, siempre buscando un refugio de sombra para sanear un poco las inclemencias del tiempo, principalmente cuando se presentan las temperaturas altas.

El presente es un análisis de la transferencia de calor por conducción, convección y radiación, esto para justificar el establecimiento programas de forestación y principalmente detener la tala de los árboles ya existentes.

¹ Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, raul.altamirano@tecvalles.mx

² Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, baldomero.ponce@tecvalles.mx

³ Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, silvia.mendoza@tecvalles.mx

⁴ Alumna de la carrera de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, marifer_ponce@hotmail.com

Se inició con una investigación documental, para entender cómo funciona el cuerpo humano ante los diferentes cambios de temperatura ambiental; se identificó la función que cumple la piel y el hipotálamo. Posteriormente se analizaron los referentes de las temperaturas en diversos horarios, en las áreas de más tránsito del Instituto, así como la corporal en los estudiantes.

Esto con la finalidad de fundamentar y realizar las propuestas de mejora para los estacios exteriores del instituto, donde conviven los estudiantes en los diferentes momentos libres de clases que tienen cuando se encuentran fuera de las aulas.

METODOLOGÍA

Antecedentes

Durante los últimos dos años, se ha observado que la deforestación de árboles (Ficus, Palo de Rosa, Orejones, Almendros y otros) en las diferentes áreas del Instituto Tecnológico se ha generado debido al deterioro de la infraestructura de los edificios (Hundimientos, levantamientos) este suceso ha creado que el calor se incremente de una manera acelerada durante el transcurso de las horas del día, provocando situaciones de incomodidad en los alumnos al efectuar sus labores.

Los seres humanos cuentan la capacidad fisiológica para regular la temperatura interna de nuestro cuerpo, que se mantiene a unos 37°C, si la temperatura corporal se eleva, el cuerpo reacciona originando diversos trastornos. (Mondelo, Gregori Torada, Comas Úriz, Castejón Vilella, & Bartolomé Lacambra, 2013).

En el humano el termómetro interno se encuentra en una parte del cerebro llamada hipotálamo, este mide su propia temperatura a través de un conjunto de neuronas que son sensibles a la temperatura. A través de los termorreceptores de la piel recoge información térmica y cambios de temperatura con pequeñas fibras nerviosas sensibles a la temperatura que son las encargadas de recibir el frío o el calor y conducir la información sensorial al hipotálamo. (Rodríguez Gómez, 2006)

El hipotálamo compara la temperatura de la piel con el valor de referencia de 37°C, si la temperatura corporal es mayor pone en marcha un mecanismo de sudoración que disminuye la temperatura, y si es menor hace que ascienda. (Duarte Cardona, 2016) De esta forma sucede que la evaporación del sudor produzca el intercambio de energía y con ello, la pérdida de ese calor sobrante. (Vega Ruiz, 2016). El margen de temperatura es entre 35° y 40° centígrados, por encima de esta temperatura, las enzimas de nuestro organismo no trabajan adecuadamente, de hecho se colapsan, y el organismo entra en un caos interno que puede tener consecuencias muy graves para la salud, e incluso puede provocar la muerte.

Transferencia de Calor (Proceso de Transporte). Calor: Es la energía en tránsito desde un sistema con alta temperatura a otro sistema con más baja temperatura. El calor se asocia con la energía interna cinética y potencial de un sistema (movimiento molecular aparentemente desorganizado).

Temperatura: Es una medida de la energía cinética promedio de los átomos y moléculas individuales de una sustancia. El calor es una forma de la energía asociada a la vibración y el movimiento de las partículas, debemos saber que el calor puede también ser transferido desde cualquier fuente por Conducción, Convección y Radiación. (Incropera & De Witt,

1999).

La conducción es el mecanismo de transferencia de calor debido a la interacción entre partículas adyacentes del medio. Este fenómeno consistente en la propagación de calor entre dos cuerpos o partes de un mismo cuerpo a diferente temperatura debido a la agitación térmica de las moléculas, no existiendo un desplazamiento real de estas. (Perry, 2010) La transferencia de calor por conducción es un proceso de movimiento molecular de la zona de menor calor a la zona de mayor calor, principalmente en materiales sólidos. (Torre Moreno, 2015) La conducción es el único mecanismo de transmisión del calor posible en los medios sólidos opacos. Cuando en tales medios existe un gradiente de temperatura, el calor se transmite de la región de mayor temperatura a la de menor temperatura debido al contacto directo entre moléculas. (Perry, 2010)

La transferencia de calor por convección también es un proceso de movimiento de corrientes de aire por diferencias de densidades a través del espacio. La convección es la transmisión de calor por movimiento real de las moléculas de una sustancia. Es el modo en que se transfiere la energía entre una superficie sólida y el fluido adyacente (aire), debido a un movimiento macroscópico del fluido que mientras más rápido es, mayor es la transferencia de calor por este mecanismo. (Torre Moreno, 2015)

Por radiación es debido a ondas electromagnéticas en espacios vacíos provocando un efecto radiante en los objetos materiales o personas, para que se pueda disipar. Este fenómeno solo se produce en fluidos debido al movimiento natural (diferencia de densidades), o por una circulación forzada a través de ventiladores, puedan las partículas del calor moverse, transportando éste sin interrumpir la continuidad física del cuerpo. (Perry, 2010)

La radiación térmica o radiación electromagnética es la energía emitida por la materia en forma de ondas electromagnéticas (o fotones) como resultado de los cambios en las configuraciones electrónicas de los átomos o moléculas. Así, la transferencia de calor radiante puede suceder a través del vacío. Dentro de la transferencia de calor por radiación el calor siempre fluye desde una región con temperatura más alta hacia otra región con temperatura más baja (A. & Rojas Pachecom, 2012). En lo que respecta a la transferencia de calor es de interés la radiación térmica o forma de radiación emitida por los cuerpos debido a su temperatura.

Contexto

La tala realizada ha provocado la falta de sombras y la desprotección de las áreas de tránsito (pasillos, patios) y salones e incrementado la intensidad de los rayos del sol y un excesivo calor y aumento de la temperatura en las áreas destinadas a los alumnos.

En el Instituto Tecnológico el comportamiento de la regulación del calor provoca situaciones que ponen en tensión los mecanismos de nuestro cuerpo encargados del control de la temperatura.

La deforestación provoca situaciones relacionadas con la exposición a temperaturas extremas producidas por el calor de conducción, convección y radiación, minimiza las condiciones climáticas (calentamiento del aire) y los efectos (patios calientes y aulas), y expone al estudiante a situaciones de molestia, estrés térmico y cambios significativos en la temperatura corporal, efectos en la salud, disminución de la sensibilidad, confusión y pérdida de

coordinación, provocando un empeoramiento físico y mental. Conviene distinguir bien cuales son las causas de base de la deforestación, respecto a las cuales se pueden encontrar diferencias de evaluación, y cuales son los factores propiamente dichos que pueden quedar en el ámbito de la observación directa. La deforestación conlleva una drástica disminución en el suministro de agua a escala local y nacional. Rompe el equilibrio climático a nivel regional, lo cual exagera la amenaza que representa el cambio climático global. En el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, la principal causa de deforestación es el cambio de uso de suelo para convertir las áreas verdes en áreas edificadas.



La imagen # 1 Mapa adaptado de Google Maps, los círculos amarillos muestran las áreas donde ha habido tala de árboles. Fuente: (Google Maps INEGI, México, s/f)

Objetivo

Conocer las situaciones de riesgo provocadas por la intensidad de los rayos solares, a través del análisis de la transferencia de calor por conducción, convección y radiación en el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, para realizar propuestas de mejora en los espacios ocupados por los estudiantes.

Desarrollo o puesta en marcha de la Buena Práctica

Eliminar la deforestación ya que provoca un impacto negativo sobre los ecosistemas y el medio ambiente. Realizar un programa de reforestación que permita minimizar la temperatura, mantener el equilibrio ecológico y la biodiversidad en zonas cercanas a la infraestructura. Establecer un balance en la tala de árboles (cortar árboles viejos y sembrar árboles jóvenes).

Recurso humano, técnico y material involucrado en la Buena Práctica

Alumnos.

Maestros.

Materiales: Termómetros.

Carácter innovador de la Buena Práctica

Reforestar las áreas del Instituto Tecnológico con árboles como el framboyán, almendro, palo de rosa, jacarandas, neem, naranjos los cuales generan sombra y bloquean los rayos del sol, extraen el dióxido de carbono del aire (captura de carbono) con la esperanza de moderar el cambio climático y brindan oxígeno, además climatizan las áreas, salones, pasillos y patios, evitan el calentamiento global y logran un ambiente agradable de confort.

Procedimiento para la obtención de Datos

La información obtenida para realizar nuestro análisis se obtuvo a través de los siguientes procedimientos en los horarios de 7 am y 12 pm:

1. Referente a la temperatura ambiente. Se ubicaron diferentes termómetros de mercurio en las zonas deforestadas marcadas en el mapa (imagen 1) registrando un valor promedio para conocer la temperatura ambiente;
2. Referente a la temperatura del salón de clases y pasillos. Se ubicaron diferentes termómetros de mercurio en los edificios A, C y E registrando un valor promedio para conocer la temperatura de los salones de clase y los pasillos;
3. Referente a la temperatura del estudiante. Se tomó una muestra estadística representativa para conocer las diferentes temperaturas corporales que presentaban los estudiantes muestreados en los horarios indicados;
4. Se utilizaron modelos matemáticos para determinar las transferencias de calor que viven los estudiantes:

- Ecuación de Fourier transferencia de calor por conducción

$$\dot{Q}_x = -kA \frac{dT}{dx}$$

- Ecuación de Newton transferencia de calor por convección

$$\frac{dQ}{dt} = hA_s(T_s - T_{inf})$$

- Ley de Stefan-Boltzmann transferencia de calor por radiación

$$\dot{Q}_{emitida} = \epsilon \sigma A_s T_s^4 \text{ (W)}$$

Datos

La siguiente tabla nos muestra los datos de las temperaturas en los horarios de 7 y 12 horas obtenidos en todos y cada uno de los salones de necesarios para analizar la transferencia de calor por conducción en un día intenso de calor:

Horario	Temperatura ambiente	Temperatura salón de clase
07:00 hrs	T= 294.15 °K	T = 309.15 °K

12:00 hrs	T= 318.15 °K	T = 309.15 °K
-----------	--------------	---------------

Horario	Temperatura placa concreto	Temperatura del alumno
07:00 hrs	T= 294.15 °K	T = 308.15 °K
12:00 hrs	T= 323.15 °K	T = 308.15 °K

La siguiente tabla nos muestra los datos de las temperaturas en los horarios de 7 y 12 horas necesarios para analizar la transferencia de calor por convección en un día intenso de calor:

Horario	Temperatura ambiente	Temperatura del alumno
07:00 hrs	T = 294.15 °K	T = 309.15°K
12:00 hrs	T = 318.15 °K	T = 309.15°K

La siguiente tabla nos muestra los datos de las temperaturas en los horarios de 7 y 12 horas necesarios para analizar la transferencia de calor por radiación en un día intenso de calor:

Horario	Temperatura ambiente	Área del alumno
07:00 hrs	T= 294.15 °K	A = 2 m ²
12:00 hrs	T= 318.15 °K	A = 2 m ²

Horario	Temperatura placa de concreto	Energía radiante del sol
07:00 hrs	T = 294.15 °K	1353 watt / m ²
12:00 hrs	T = 318.15 °K	1353 watt / m ²

Horario	Temperatura del aire	Área del alumno
---------	----------------------	-----------------

07:00 hrs	$T = 296.15^{\circ}\text{K}$	$A = 2 \text{ m}^2$
12:00 hrs	$T = 318.15^{\circ}\text{K}$	$A = 2 \text{ m}^2$

Horario	Temperatura del estudiante	Temperatura del salón
07:00 hrs	$T = 308.15^{\circ}\text{K}$	$T = 284.15^{\circ}\text{K}$
12:00 hrs	$T = 284.15^{\circ}\text{K}$	$T = 303.15^{\circ}\text{K}$

RESULTADOS

La siguiente tabla nos muestra los resultados del comportamiento de la transferencia de calor por conducción en un día intenso de calor:

Horario	Ley de Fourier	Resultado calor por conducción
07:00 hrs	$Q = 558 \text{ watt}$	Transferencia de calor del interior del salón al exterior
12:00 hrs	$Q = 324.8 \text{ watt}$	

Horario	Ley de Fourier	Resultado calor por conducción
07:00 hrs	$Q = 114.1 \text{ watt /m}^2$	Transferencia de calor de la placa de concreto (patios) al estudiante.
12:00 hrs	$Q = 122.2 \text{ watt /m}^2$	

La siguiente tabla nos muestra los resultados del comportamiento de la transferencia de calor por convección en un día intenso de calor:

Horario	Ecuación de Newton	Resultado calor por convección
---------	--------------------	--------------------------------

07:00 hrs	$Q = 150 \text{ watt}$	Transferencia de calor del estudiante a la corriente de aire.
12:00 hrs	$Q = 90 \text{ watt}$	

La siguiente tabla nos muestra los resultados del comportamiento de la transferencia de calor por radiación en un día intenso de calor:

Horario	Ley de Stefan Boltzmann	Resultado calor por radiación
07:00 hrs	$Q = 978.15 \text{ watt}$	Energía que pierde el alumno
12:00 hrs	$Q = 1044.70 \text{ watt}$	

Horario	Ley de Stefan Boltzmann	Resultado calor por radiación
07:00 hrs	$Q = 114.1 \text{ watt} / \text{m}^2$	Flujo térmico de la radiación de la placa
12:00 hrs	$Q = 122.2 \text{ watt} / \text{m}^2$	

Horario	Ley de Stefan Boltzmann	Resultado calor por radiación
07:00 hrs	$Q = 566.95 \text{ watt}$	Energía que absorbe el alumno
12:00 hrs	$Q = 755.14 \text{ watt}$	

Horario	Ley de Stefan Boltzmann	Resultado calor por radiación
07:00 hrs	$Q = 149.23 \text{ watt}$	Calor que pierde el alumno en el salón
12:00 hrs	$Q = 23.041 \text{ watt}$	

CONCLUSIONES

El calor puede provocar momentos y episodios de confusión, propiciando impulsos nerviosos que se podrían explicar cómo en situación de histeria los alumnos pueden sufrir el Golpe de Calor.

El Golpe de Calor (GC) es la consecuencia más grave de los efectos del calor. Si no se interviene de inmediato puede causar discapacidades permanentes e inclusive la muerte. Se produce cuando falla la capacidad de ajuste de la temperatura del cuerpo y ésta se eleva hasta valores en torno a los 40 ° C. Sus síntomas más comunes son: dificultad para respirar, parada de la sudoración, insuficiencia renal, edema pulmonar, arritmias cardíacas. En los casos más extremos se puede llegar a tener un shock, delirios, e incluso la pérdida de la conciencia.

La fatiga y el insomnio son efectos del calor en nuestro organismo al estar expuestos a un calor excesivo, uno de los efectos es la sensación de cansancio constante e insomnio. El hipotálamo regula los ciclos de sueño y de vigilia, para ello se guía por estímulos extremos, como la luz, la temperatura, que indican al cerebro cuando debe inducirse el sueño. El calor excesivo altera esta regulación normal del sueño.

La deforestación excesiva en el Instituto Tecnológico ha provocado que la base estudiantil esté expuesta al calor provocado por la intensidad de los rayos solares en condiciones extremas provocando grandes efectos en la salud y su desempeño estudiantil. Cuando la temperatura en el ambiente se eleva a más de 50°C producto de la deforestación hace que el calor se transfiera a los docentes y alumno. Un buen programa de reforestación a través de árboles que den sombra, refresquen el aire, ayuden a reducir la demanda de energía en los aires acondicionados y generen un gran confort, haría de los estudiantes una mejor calidad de vida.

BIBLIOGRAFÍA

- A., I. S., & Rojas Pachecom, F. J. (2012). Diseño y construcción de un prototipo de colector solar parabólico giratorio de median temperatura. Quito, Ecu: Universidad Politécnica Salesiana.
- Duarte Cardona, I. K. (2016). Termorregulación en el cuerpo humano. Facultad de ciencia & tecnología , Departamento de Física. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado el 10 de dic de 2017, de <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/2107/TE-18855.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Google Maps INEGI, México. (s/f). Imagen aerea Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. Google Maps INEGI, México. (Globe Digital) Recuperado el 03 de mar de 2018, de Google Maps: <https://www.google.com.mx/maps/@22.022073,-99.0369248,439m/data=!3m1!1e3>
- Incropera, F. P., & De Witt, D. P. (1999). Fundamentos de Transferencia de Calor. México: Prentice Hall.

- Mondelo, P., Gregori Torada, E., Comas Úriz, S., Castejón Vilella, E., & Bartolomé Lacambra, E. (2013). Ergonomía 2 Confort y estres térmico. Barcelona, España: Mutua Universal.
- Perry, R. H. (2010). Manual del Ingeniero Químico (7a edición ed.). España: Mc Graw Hill.
- Rodríguez Gómez, A. V. (2006). Reseña de "La Física en la Medicina" de María Cristina Piña Barba. Acta Universitaria, vol. 16, (núm. Sup, 2006, pp. 26-30), pp. 26-30 . Recuperado el 20 de nov de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41609907>>
- Secretaría de Desarrollo Social del Gob. del Estado de San Luis Potosí. (s/f). Ciudad Valles. Obtenido de Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México: siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM24sanluispotosi/municipios/24013a.html
- Torre Moreno, A. d. (2015). Optimización de la transmisión de calor en el hueco del cerramiento a través de jambas, dintel y alféizar, evaluando su comportamiento mediante métodos no destructivos. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Vega Ruiz, N. (2016). Efectos del calor en el cerebro y en tu organismo. México: Ed. Mc. Graw Hill.