



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

Booklets



RENIECYT

Registro Nacional de Instituciones y
Empresas Científicas y Tecnológicas

1702902

CONACYT

RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Alternativa para la enseñanza de la asignatura de aire acondicionado y refrigeración

Author: Víctor Hugo, HERNÁNDEZ-GÓMEZ, Omar, OLVERA-GARCÍA, Pedro, GUZMÁN-TINAJERO, David, MORILLÓN-GÁLVEZ

Editorial label ECORFAN: 607-8534
BCIERMMI Control Number: 2018-03
BCIERMMI Classification (2018): 251018-0301

Pages: 40
Mail: vichugo@unam.mx
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

| | | |
|---------|-------------|---------------------|
| Mexico | Colombia | Guatemala |
| Bolivia | Cameroon | Democratic Republic |
| Spain | El Salvador | of Congo |
| Ecuador | Taiwan | Nicaragua |
| Peru | Paraguay | |



Introducción

- La Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM, cuenta con una variedad de carreras, entre ellas, la de Ingeniero Mecánico Electricista. Esta carrera contaba con un plan de estudios aprobado desde 1993, provocando que algunos de los temarios de las asignaturas estuvieran atrasados.
- En el caso de la asignatura de Aire acondicionado y refrigeración, para su impartición se tenía contemplado el cálculo y selección de un equipo convencional de aire acondicionado y se explicaba el ciclo de refrigeración.



Introducción

- La asignatura no contaba con laboratorio, por lo cual, en la asignatura de Laboratorio de máquinas térmicas, se impartía una práctica en donde en un equipo se apreciaban los procesos psicrométricos, es decir, el calentamiento, enfriamiento, humidificación y deshumidificación del aire.



Introducción

- Afortunadamente se logró actualizar el plan de estudios y se aprobó una versión 2012, en la cual los autores del artículo tuvieron la oportunidad de participar y emitir recomendaciones para la actualización de los temarios de las asignaturas.



Introducción

- Para la asignatura en cuestión, se modificó el programa de estudio para que el alumno no sólo aprendiera como calcular y seleccionar un sistema convencional de aire acondicionado, sino que tuviera la capacidad para climatizar espacios sin necesidad de emplear energía eléctrica, cuidando el medio ambiente, por lo que se incluyeron apartados con los temas de sistemas pasivos de climatización y la reducción de la carga térmica de la edificación a climatizar.



Introducción

- Además, se le dio más profundidad al tema de refrigeración incluyendo los sistemas de refrigeración existentes y los equipos que lo conforman. Por último, se logró incluir horas de taller o laboratorio, con la finalidad de que el alumno pudiera conocer y manejar algunos de los equipos mencionados en la asignatura.



Introducción

- El propósito de este artículo es difundir las acciones realizadas para mejorar la impartición de la asignatura. Dichas acciones contemplaron el diseñar y construir equipos experimentales en donde los alumnos pudieran observar los fenómenos vistos en clase, además, editar un manual de prácticas de laboratorio y nuevos apuntes para la asignatura.



Introducción

- Para conseguir esto, se propuso que tanto los profesores, como los alumnos inscritos a servicio social o tesis, participaran en estas actividades, apoyados económicamente por programas institucionales que tiene la UNAM, como es el Programa de apoyo a proyectos para la innovación y mejoramiento de la enseñanza (PAPIME). Afortunadamente hemos tenido el apoyo de los proyectos PE102015 y PE101218, con los cuales se ha podido generar:
 - Manual de prácticas
 - Apuntes de clase
 - Prototipos para observar los procesos psicrométricos
 - Sistema de refrigeración



Introducción

- Los prototipos experimentales han sido diseñados y construidos por los alumnos de las carreras de Ingeniero Mecánico Electricista y por Ingenieros en alimentos, en las instalaciones del Laboratorio de investigación en energías renovables de la FES Cuautitlán.



Apuntes de la asignatura

- El temario de la asignatura se modificó para incluir los temas referentes a sistemas pasivos de climatización, mecanismos para reducir la carga térmica de la edificación a climatizar y se complementó la parte de refrigeración. Dichos cambios se vieron reflejados en los apuntes de la asignatura como sigue:



Apuntes de la asignatura

- En el capítulo cuatro de nombre “Condiciones de comodidad” se incluyeron conceptos para entender la interacción del clima con la edificación y sus habitantes, con la finalidad de visualizar una estrategia de comodidad. Se incluyeron los siguientes temas:
 - 4.3. Sensación de comodidad.
 - 4.3.1. Índices Termofisiológico de stress térmico.
 - 4.3.2. Índices Termopsicológicos de confort térmico.
 - 4.4. Cartas de comodidad.
 - 4.4.1. Carta bioclimática de Olgyay.
 - 4.4.2. Carta bioclimática de Givoni.



Apuntes de la asignatura

- Para que el alumno conozca las formas en las que puede generar flujos de calefacción o ventilación, e incrementar la humedad o disminuirla en una edificación en forma pasiva, se añadió el capítulo seis de nombre “Alternativas de climatización”. En este apartado también se enseña como emplear el aislamiento térmico de la envolvente de una edificación, los materiales de construcción y su orientación geográfica, con la finalidad de utilizarlos a nuestro favor.



Apuntes de la asignatura

- Se incluyen los siguientes temas:
 - 6.1. Sistemas de calefacción pasiva.
 - 6.2. Sistemas de enfriamiento pasivo.
 - 6.3. Sistemas de humidificación pasiva.
 - 6.4. Sistemas de deshumidificación pasiva.
 - 6.5. Combinación entre ellas.
 - 6.6. Aislamiento térmico de la envolvente.
 - 6.7. Arquitectura solar y diseño bioclimático.



Apuntes de la asignatura

- Se incluyen los siguientes temas:
 - 6.1. Sistemas de calefacción pasiva.
 - 6.2. Sistemas de enfriamiento pasivo.
 - 6.3. Sistemas de humidificación pasiva.
 - 6.4. Sistemas de deshumidificación pasiva.
 - 6.5. Combinación entre ellas.
 - 6.6. Aislamiento térmico de la envolvente.
 - 6.7. Arquitectura solar y diseño bioclimático.



Apuntes de la asignatura

- Con la finalidad de darle mayor profundidad a la parte de refrigeración, el capítulo de “Calefacción y refrigeración” que se tenía se dividió en dos como sigue:
 7. Calefacción
 - 7.1. Equipo distribuidor de calor.
 - 7.2. Sistemas de calefacción.
 - 7.3. Calefacción central.
 8. Refrigeración
 - 8.1. Definición, importancia y aplicaciones de refrigeración.
 - 8.2. Ciclo mecánico de refrigeración.
 - 8.3. Refrigeración por compresión.



Apuntes de la asignatura

- 8.4. Elementos del sistema de refrigeración por compresión.
 - 8.4.1.1. Compresores.
 - 8.4.1.2. Condensadores.
 - 8.4.1.3. Dispositivos de expansión.
 - 8.4.1.4. Evaporadores.
- 8.5. Refrigeración por absorción.
- 8.6. Refrigerantes, lubricantes, tuberías y accesorios.
 - 8.6.1. Clasificación y selección de Refrigerantes
 - 8.6.2. Clasificación y selección de lubricantes.
 - 8.6.3. Tuberías, válvulas y accesorios de refrigeración.
 - 8.6.4. Sistemas de control en refrigeración
- 8.7. Bombas de calor.



Apuntes de la asignatura

- En la figura 1 se puede observar la portada de los apuntes que fueron editados.





Prototipo para visualizar procesos psicrométricos



- Se construyó un prototipo que permite estudiar los procesos de calentamiento, enfriamiento, humidificación y deshumidificación, así como combinaciones entre ellas. El equipo se diseñó con la instrumentación necesaria para observar y medir los cambios que sufre el aire en cada proceso, es decir, se crearon 3 módulos intercambiables para el estudio de cada proceso psicrométrico y sus posibles combinaciones.



Prototipo para visualizar procesos psicrométricos



- El módulo de enfriamiento y deshumidificación incluye a la entrada un ventilador de velocidad variable. El aire suministrado por el ventilador pasa a través de un sistema de condensadores aleteados con la finalidad de retirar el calor de éste. En la figura 2 se muestra el módulo mencionado.



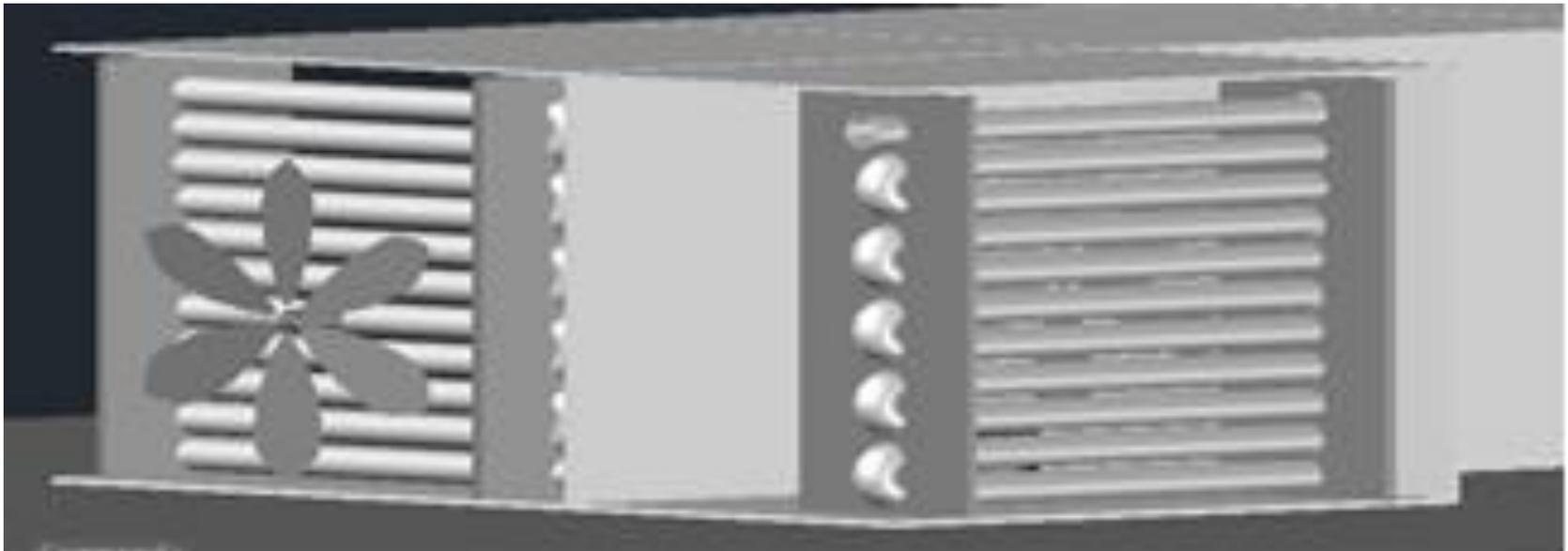
Prototipo para visualizar procesos psicrométricos



Módulo de enfriamiento y deshumidificación

Área fría

Área caliente





Prototipo para visualizar procesos psicrométricos



- El aire pasa sobre la superficie aleteada de los tubos de cobre que conforman al condensador para retirarle el calor. Aquí se puede retirar sólo el calor del aire (enfriamiento) o se puede disminuir la temperatura del aire hasta la temperatura de rocío para condensar su humedad (deshumidificación).



Prototipo para visualizar procesos psicrométricos



- El módulo de calentamiento consta de un conjunto de resistencias ubicadas dentro de un túnel, a través del cual pasa el aire proveniente de los ventiladores. El aire al pasar por el arreglo de resistencias capta el calor incrementando su temperatura (calentamiento).

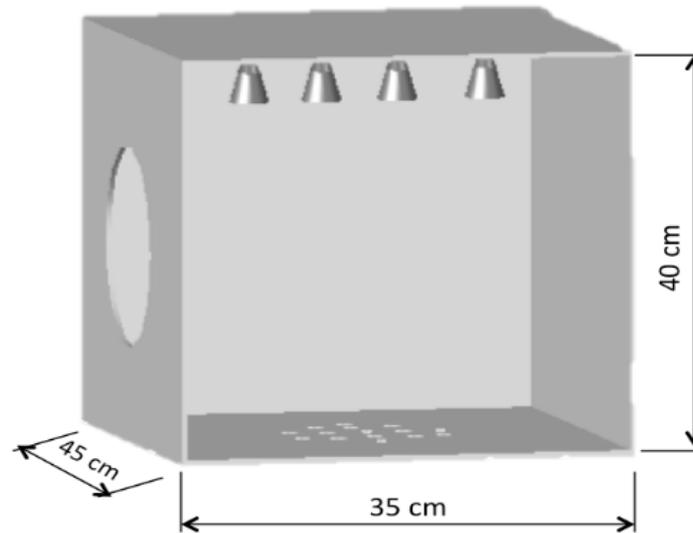




Prototipo para visualizar procesos psicrométricos



- El módulo de humidificación está constituido por un sistema de aspersores que adicionan agua al aire que pasa a través del túnel. El agua que no es arrastrada por el aire, es captada en la parte inferior del módulo para ser recirculada por medio de una bomba hacia los aspersores.





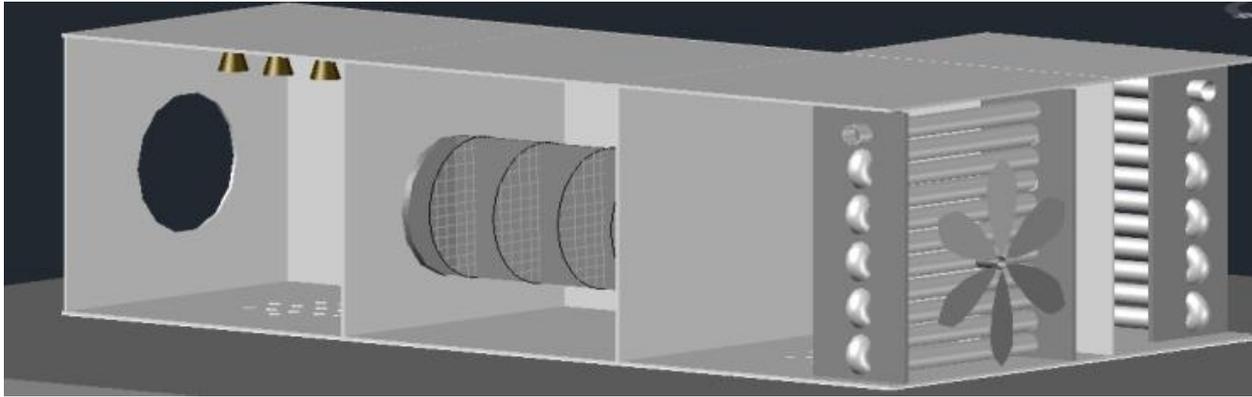
Prototipo para visualizar procesos psicrométricos



- Cabe hacer mención que, dependiendo de la temperatura del agua, se puede modificar la temperatura del aire, es decir, se pueden hacer combinaciones de los procesos psicrométricos para obtener calentamiento y humidificación o enfriamiento y humidificación.



Prototipo para visualizar procesos psicrométricos





Prototipo de sistema de refrigeración



- Se construyó un prototipo de sistema de refrigeración, que permite simular y observar el funcionamiento del ciclo de refrigeración básico, el cual cuenta con la instrumentación adecuada para que el alumno pueda tomar lecturas, crear tablas, ejecutar cálculos, desarrollar sus propias prácticas y generar conclusiones.



Prototipo de sistema de refrigeración



- Se construyó un cajón de paredes de acrílico con estructura de metal, con la finalidad de poder observar el funcionamiento de los equipos que integran al sistema de refrigeración como son el condensador, evaporador, válvulas y compresor.
- Se instalaron mirillas, termómetros y medidores de presión, en distintos puntos del sistema para visualizar el estado, temperatura y presión del refrigerante empleado.



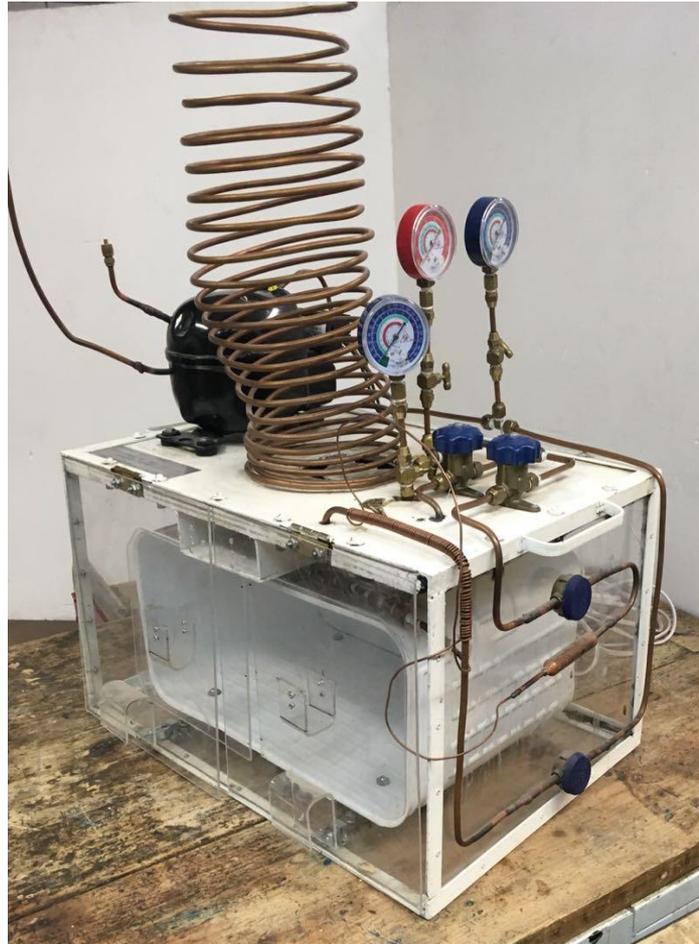
Prototipo de sistema de refrigeración



- Para darle movimiento al sistema se seleccionó un compresor de 1/8 de Hp, para el evaporador se utilizó una unidad evaporadora doméstica para R134A, para el condensador se utilizó tubo de cobre flexible de 1/4" y un ventilador de 6" a 120 Volts, los cuales se muestran en la figura.



Prototipo de sistema de refrigeración





Manual de prácticas



- Además de las modificaciones a los apuntes de la asignatura, se generaron ocho prácticas de laboratorio, las cuales están divididas en cuatro partes como sigue:
- A. *Construcción de Carta Psicrométrica.*

Práctica 1.- Construcción de la Carta Psicrométrica para Cuautitlán, Edo. de México.

- B. *Opciones para la modificación de Temperatura y humedad del aire.*

Práctica 2.- Procesos de calentamiento, enfriamiento, humidificación y deshumidificación del aire, empleando métodos convencionales.



Manual de prácticas



- Práctica 3.- Procesos de calentamiento y humidificación, calentamiento y deshumidificación, enfriamiento y humidificación y enfriamiento y deshumidificación del aire, empleando métodos convencionales.
- Práctica 4.- Procesos de calentamiento, enfriamiento, humidificación y deshumidificación del aire, empleando sistemas pasivos.
- Práctica 5.- Procesos de calentamiento y humidificación, calentamiento y deshumidificación, enfriamiento y humidificación y enfriamiento y deshumidificación del aire, empleando sistemas pasivos.



Manual de prácticas



- *C. Reducción de la carga térmica del espacio a climatizar.*

Práctica 6.- Reducción de la carga térmica empleando aislantes térmicos.

Práctica 7.- Reducción de la carga térmica empleando pinturas reflexivas, película de control solar y orientación de la edificación.

- *D. Sistema de refrigeración*

Práctica 8.- Principio de operación de un sistema de refrigeración.



Manual de prácticas

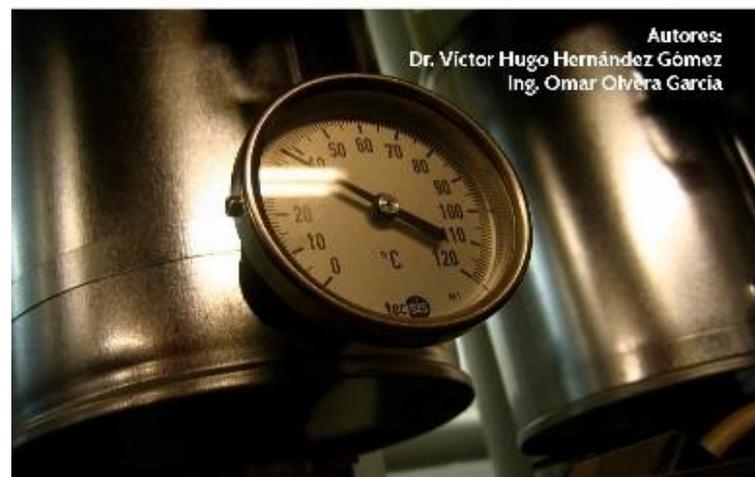


- En estas prácticas se emplean los dos prototipos descritos con anterioridad y un prototipo que se diseñó para realizar pruebas de transferencia de calor (para la práctica 6). En las referencias de este documento se pueden consultar otros artículos que hablan más afondo sobre estos prototipos.

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán
Ingeniería Mecánica Eléctrica



Manual de prácticas de aire acondicionado y refrigeración



Prácticas elaboradas con apoyo del proyecto PAPIME PE102015. Mejoramiento de la enseñanza teórica - experimental de las asignaturas del área de energía y ambiental del plan de estudios 2012 de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la FES Cuautitlán.

Versión 2015-2017



Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática



Agradecimiento

- Agradecemos a la Universidad Nacional Autónoma de México quien, a través del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME), proyectos PE102015 y PE101218, han apoyado económicamente para la elaboración de los apuntes y manual de prácticas de la asignatura de aire acondicionado y refrigeración, así como la construcción de los prototipos experimentales mencionados en este documento.



Conclusiones

- La forma en la que se enseñaba la asignatura de Aire acondicionado y refrigeración ha cambiado drásticamente. Antes se les enseñaba como calcular y seleccionar un equipo convencional de climatización. Debido a que existen en las edificaciones una gran cantidad de estos equipos, se ha conservado su enseñanza, pero se ha complementado con técnicas que le permiten reducir la carga térmica de la edificación, es decir, a reducir el tamaño del equipo o inclusive a eliminarlo.



Conclusiones

- Ahora se les enseña que antes de emplear un sistema convencional de climatización, es necesario realizar el balance térmico de la edificación y junto con las cartas bioclimáticas, seleccionar acciones, como aislantes térmicos o sistemas pasivos, para acercar a la edificación a las condiciones de confort requeridas, sin necesidad de utilizar energía eléctrica que provoca, por su origen, gases de efecto invernadero y consumo de combustibles fósiles.



Conclusiones

- Este material didáctico se ha venido implementando en los grupos de la asignatura que hemos tenido los integrantes del artículo y los alumnos han comentado que: los apuntes les han ayudado a prepararse para cada clase, así como para aclarar dudas; que el poder visualizar los procesos psicrométricos les permite entender el fenómeno que pasa en cada uno de ellos, en especial, en los procesos de deshumidificación; y que con el prototipo de refrigeración pueden observar y entender los cambios de estado que sufre el refrigerante y cuál es su función en el sistema de refrigeración.



Referencias

- Juan Carlos Espinal Arellano, Omar Olvera García, Víctor Hugo Hernández Gómez. Diseño de un prototipo experimental para la enseñanza de los mecanismos de transferencia de calor. Memorias del Congreso Científico Tecnológico de las carreras de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Industrial y Telecomunicaciones, sistemas y electrónica, AÑO 1. No. 1. SEPTIEMBRE 2016 – AGOSTO 2017. ISSN-2448-7236.
- Omar Olvera García, David Morillón Gálvez y Víctor Hugo Hernández Gómez. Deshumidificación del aire que ingresa a una vivienda a través de desecantes. Memorias del Congreso Científico Tecnológico de las carreras de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Industrial y Telecomunicaciones, sistemas y electrónica, AÑO 1. No. 1. SEPTIEMBRE 2016 – AGOSTO 2017. ISSN-2448-7236.



Referencias

- V. H. Hernández Gómez, O. Olvera García y D. Morillón Gálvez. Reducción del consumo de energía en sistemas de aire acondicionado. Tecnologías modernas para la industria y educación, primera edición septiembre de 2016. ISBN Obra Independiente: 978-607-95255-7-6.
- Omar Olvera García, Víctor Hugo Hernández Gómez, David Morillón Gálvez. Diseño de un sistema de deshumidificación por medio de celdas termoeléctricas. Memorias del Congreso Científico Tecnológico de las carreras de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Industrial y Telecomunicaciones, sistemas y electrónica, AÑO 2. No. 2. SEPTIEMBRE 2017 – AGOSTO 2018. ISSN-2448-7236.



Referencias

- Iveth Sánchez Barrera, Yarabi de la Rosa Flores, Alan Castañeda Monroy, Omar Olvera García, Víctor Hugo Hernández Gómez. Diseño, construcción y caracterización de un prototipo experimental para la enseñanza del funcionamiento de un sistema de aire acondicionado. Memorias del Congreso Científico Tecnológico de las carreras de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Industrial y Telecomunicaciones, sistemas y electrónica, AÑO 2. No. 2. SEPTIEMBRE 2017 – AGOSTO 2018. ISSN-2448-7236.



Referencias

- Juan Carlos Espinal Arellano, Luis Gerardo Sánchez Cancino, Alan Castañeda Monroy, Omar Olvera García, Víctor Hugo Hernández Gómez. Resultados de pruebas experimentales realizadas a un prototipo para la enseñanza de los fenómenos de transferencia de calor. Memorias del Congreso Científico Tecnológico de las carreras de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Industrial y Telecomunicaciones, sistemas y electrónica, AÑO 2. No. 2. SEPTIEMBRE 2017 – AGOSTO 2018. ISSN-2448-7236.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)