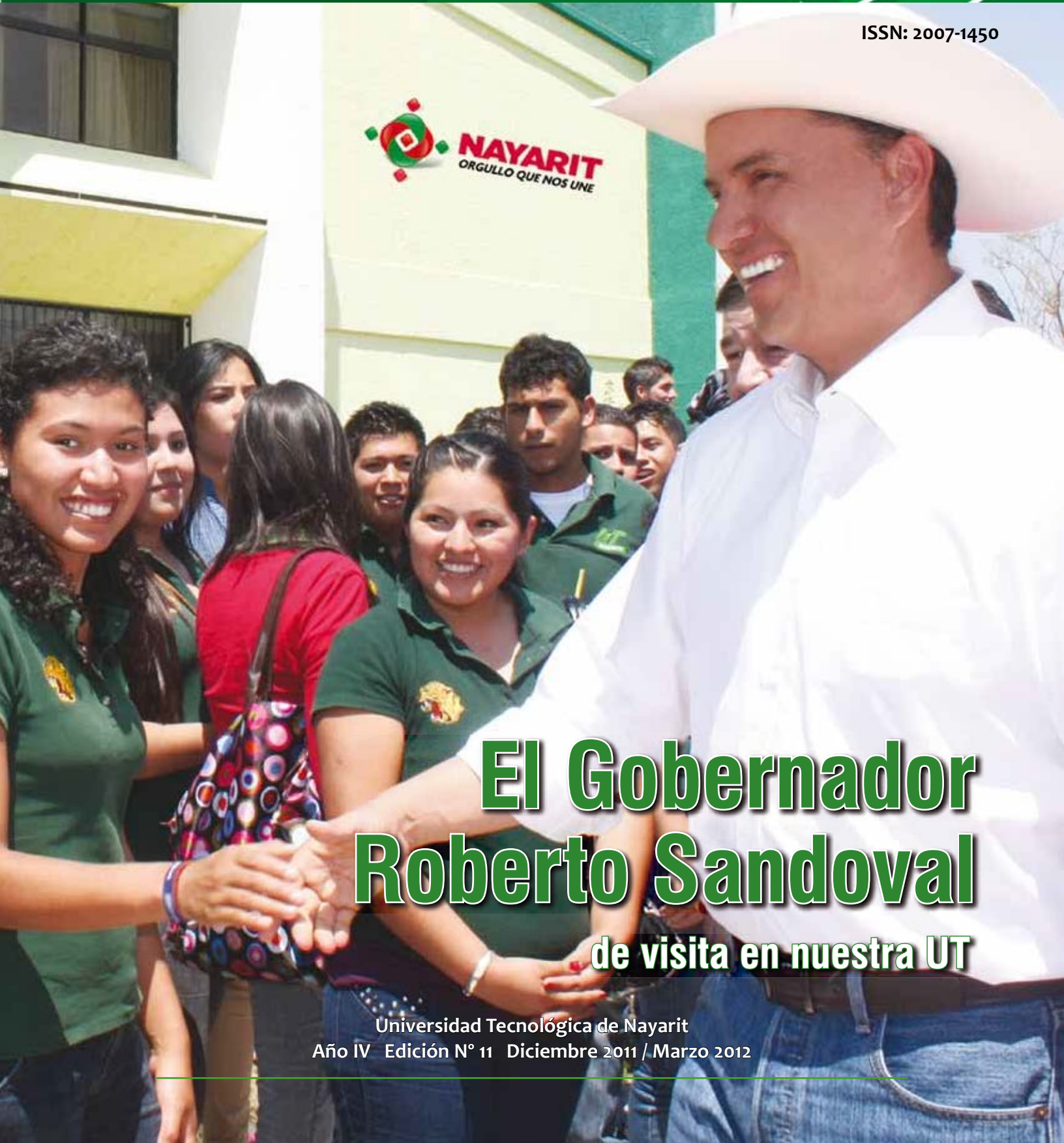




niverso

de la Tecnológica®

ISSN: 2007-1450



El Gobernador Roberto Sandoval de visita en nuestra UT

Universidad Tecnológica de Nayarit
Año IV Edición N° 11 Diciembre 2011 / Marzo 2012

DIRECTORIO

GOBIERNO DEL ESTADO

Roberto Sandoval Castañeda
Gobernador Constitucional del
Estado de Nayarit

Marco Antonio Ledesma González
Secretario de Educación Pública
del Estado de Nayarit

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

Héctor Arreola Soria
Coordinador General de
Universidades Tecnológicas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE NAYARIT

Héctor M. Béjar Fonseca
Rector

Juan Carlos Aquino Hernández
Secretario Académico

Graciela Ramírez Anaya
Directora de Vinculación

Alejandro Fonseca González
Director de Administración y Finanzas

REVISTA UNIVERSO DE LA TECNOLÓGICA

Héctor M. Béjar Fonseca
Director General

Graciela Ramírez Anaya
Directora Editorial

Aracely Contreras de León
Coordinadora Editorial

COMITÉ EDITORIAL

Lic. Graciela Ramírez Anaya
Presidente

Lic. Aracely Contreras de León
Secretario

M.A. María de los Ángeles Solórzano Murillo
Vocal

M.C. Rosa Cristina Ávila Peña
Vocal

M.F. Carmen Livier Meza Cueto
Vocal

M.A. Rodolfo Rosales Herrera
Vocal

CONSEJO EDITORIAL

Dr. Luis Enrique Pereyra Zetina
Investigador de la Universidad
del Valle de México

Dr. Francisco Javier Espinoza Beltrán
Investigador del CINVESTAV Unidad Querétaro

Dr. Alberto Coronado Mendoza
Profesor Investigador de la
Universidad Tecnológica de Nayarit

Dr. José Elías Rodríguez Muñoz
Investigador de la Universidad de Guanajuato

Mtra. Jaqueline Yvette Sánchez García
Investigadora de la Universidad
del Mar Campus Huatulco

Dra. Irma Magaña Carrillo
Profesora Investigadora de la
Universidad de Colima

Dr. Alejandro Rafael Chávez Bustos
Investigador del CINVESTAV

Dra. Yolanda Heredia Escorza
Instituto Tecnológico de Monterrey

Mtro. Carlos Barroso Ramos
Profesor Investigador del
Instituto Politécnico Nacional

Mtra. Rocío Esquivel Ríos
Investigadora de la Universidad
del Mar Campus Huatulco

Dr. Jaime Arroyo Ledesma
Profesor Investigador de la
Universidad de Colima

Dr. Luis Eduardo Falcón Morales
Instituto Tecnológico de
Monterrey Campus Guadalajara

Universidad Tecnológica de Nayarit
Revista Universo de la Tecnológica
Edición No. 11, Diciembre 2011 - Marzo 2012
Carretera Federal 200 Km. 9, C.P. 63780
Tramo Xalisco-Compostela
Xalisco, Nayarit, México
Tel. 01.311.211.98.00 Ext. 1309
www.utnay.edu.mx/revista
universodelatecnologica@utnay.edu.mx



ÍNDICE

VIDA UNIVERSITARIA

Editorial

Nuestra Revista

Por Graciela Ramírez Anaya

4

Roberto Sandoval en nuestra UT

El Gobernador...

Depto. de Prensa y Difusión

5

UT Verde

La UT más verde que nunca...

Depto. de Prensa y Difusión

7

DE OPINIÓN

Realidad Aumentada

¿Cómo funciona?

UT de Huejotzingo

8

DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Mejora del factor de potencia, una inversión rentable en la Universidad Tecnológica de Morelia

Artículo arbitrado

Por José Luis Campos Villafuerte
y José Gerardo Torres Rendón
UT de Morelia

10

Capacidad de carga turística aplicado a sendero interpretativo del cocodrilaro La Palma, Nayarit, México

Artículo arbitrado

Por Néstor Rolando Alvidrez García
UT de Nayarit

13

Uso del Método de Elemento Finito en la determinación de los esfuerzos en un material laminado compuesto

Artículo arbitrado

Por Luis Alejandro Álvarez Zapata,
Luis Armando Flores Herrera,
Juan Manuel Sandoval Pineda,
Pedro Alejandro Tamayo Meza
UT de Nezahualcóyotl

16

La plataforma virtual de aprendizaje y la satisfacción estudiantil

Artículo arbitrado

Por Marco Antonio Chávez Arcega,
Ignacio Chávez Arcega, Pablo Velarde Alvarado
UAN

19

Análisis del consumo en equipos de aire acondicionado de los centros de procesamiento de datos (SITE), para el ahorro de energía eléctrica en empresas del estado de Nayarit

Artículo arbitrado

Por Agustín Jaime Navarro, Luis A. Martínez
Rodríguez, Daniel De Santiago Lepe, Cesar A.
Gómez Guzmán, Jorge A. Flores Guzmán
UT de Nayarit y UAN

22



REVISTA UNIVERSO DE LA TECNOLÓGICA, Año IV, No. 11, Diciembre 2011/Marzo 2012, es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Tecnológica de Nayarit, a través de la Dirección de Vinculación. Carretera Federal 200 Km. 9, Tramo Xalisco-Compostela C.P. 63780, Xalisco, Nayarit, México. Tel. 01.311.211.98.00.

www.utnay.edu.mx universodelatecnologica@utnay.edu.mx.

Editor responsable: Graciela Ramírez Anaya. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo en Trámite, ISSN: 2007-1450. Licitud de Título en Trámite. Licitud de Contenido en Trámite, ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Permiso SEPOMEX en Trámite. Impresa por los Talleres Gráficos de la Imprenta Comercial El Debate, Obregón 55 Ote. Colonia Centro en Los Mochis, Sinaloa. Este número se terminó de imprimir el 25 de marzo de 2012 con un tiraje de 1,000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Nacional del Derecho de Autor.



EDITORIAL

Estimados lectores, estamos terminando el primer trimestre del año, y hemos tenido sucesos muy importantes en nuestra Universidad, nos satisface poder compartirlos con ustedes, y saber que cada día son más los interesados en participar en nuestra revista, por ello agradecemos a los académicos de las diferentes IES del país que envían sus aportaciones, el proyecto de Universo de la Tecnológica día con día se consolida sobre todo en el Subsistema de Universidades Tecnológicas.

En este número 11 de nuestra revista podrán enterarse de la primera visita de nuestro mandatario estatal Roberto Sandoval Castañeda a la UT de Nayarit; UT Verde es un importante proyecto que nuestra universidad está implementando por instrucciones del rector Héctor Bejar, en este loable programa ecológico participan alumnos, maestros y administrativos, todos como comunidad universitaria preocupada por el cuidado de la naturaleza.

La UT de Huejotzingo participó con un artículo de opinión que aborda el tema de Realidad Aumentada, el cual será de interés para ustedes.

Cinco interesantes artículos de investigación versan en temas disímbolos como la Mejora del factor de potencia, una inversión rentable en la Universidad Tecnológica de Morelia; Capacidad de carga turística aplicado a sendero interpretativo del cocodrilaro La Palma, Nayarit; Uso del Método de Elemento Finito en la determinación de los esfuerzos en un material laminado compuesto, La plataforma virtual de aprendizaje y la satisfacción estudiantil y por último Análisis del consumo en equipos de aire acondicionado de los centros de procesamiento de datos (SITE), para el ahorro de energía eléctrica en empresas del estado de Nayarit. Estamos seguros de que será importante conocer de ellos a todos ustedes.

Gracias a todos por su interés y a los que han participado con nuestra revista, gracias por su confianza, deseamos seguir contando con sus colaboraciones. Recuerden investigadores, profesores, profesionistas y estudiantes que las páginas de Universo de la Tecnológica están abiertas para dar respaldo a sus investigaciones, si desean participar contáctenos al correo: universodelatecnologica@utnay.edu.mx.

Lic. Graciela Ramírez Anaya
Directora de Vinculación

El Gobernador del Estado **Roberto Sandoval**

de visita en la UT

Con gran júbilo, la Universidad Tecnológica de Nayarit recibió en sus instalaciones al Gobernador del Estado de Nayarit Roberto Sandoval Castañeda. Lo anterior, con motivo de la magna conferencia que el General de División D.E.M. Genaro Fausto Lozano Espinoza, comandante de la V Región Militar, ofreció a los alumnos de la UT de Nayarit, principalmente a los alumnos de la Carrera de Seguridad Pública.

Para darles la bienvenida, el licenciado Héctor M. Béjar Fonseca, Rector de la institución, brindó un mensaje a todos los presentes, externando el gusto y beneplácito de



recibirlos en la mejor universidad del estado, en donde la preparación que llevan los alumnos está forjada con valores, pilares fundamentales en el ético desempeño de todos los profesionistas que egresan de la Universidad Tecnológica de Nayarit.

Ante cientos de estudiantes, el Gobernador del Estado manifestó: “en Nayarit no queremos jóvenes reprimidos, no queremos jóvenes encarcelados; en Nayarit queremos jóvenes informados de los problemas que hay para que puedan distinguir entre lo bueno y lo malo, que sepan que el camino fácil a las adicciones, a la delincuencia, nos lleva solamente a los hospitales, a las cárceles o a la muerte”.

Una vez culminada las participaciones de las autoridades gubernamentales y educativas, se procedió a la magna conferencia, en donde los alumnos se mostraron muy interesados ante la valiosa información que el Comandante de la V Región Militar brindó a todos los estudiantes.

Para finalizar, se abrió un espacio de preguntas y respuestas, en donde los concurrentes tuvieron la oportunidad de externar sus dudas, puntos de vista y comentarios respecto a un tema de actualidad como lo es la seguridad.



UT verde



Como parte del compromiso que la sociedad tiene hacia la naturaleza, la Universidad Tecnológica de Nayarit dio inicio a su campaña permanente "UT VERDE", que tiene como finalidad realizar acciones en pro de nuestro medio ambiente, concientizando a los alumnos y personal de esta institución a cuidar los recursos que el planeta nos provee.

Para dar inicio a esta campaña se contó con la presencia del licenciado Héctor M. Béjar Fonseca, rector de la UT de Nayarit; el doctor Jaime Alonso Cuevas Tello, secretario de Medio Ambiente; licenciado Miguel Ángel Zamudio Villagómez, delegado de SEMARNAT; el ingeniero Miguel Tello Flores, representante de la Secretaría de Desarrollo Rural; licenciado Irvin Roberto Villafuentes Iniestra, representante de la Secretaría de Turismo, y el maestro Octavio Campa Hernández, representante de la Secretaría de Cultura.

Durante su participación, el licenciado Héctor Béjar exhortó a los jóvenes universitarios a ser más conscientes del daño que le estamos produciendo a nuestro planeta, invitándolos a unirse a la campaña "UT VERDE", en donde se realizarán actividades de forma ininterrumpida para crear una cultura de limpieza y cuidado hacia los recursos naturales que tenemos para vivir; se comenzará por la escuela, pero lo más

importante es extenderlo a nuestras casas, colonias y comunidades en general.

Agregó que esta campaña tiene la intención de crear una cultura de cuidado y protección al medio ambiente, plantando, sembrando, reciclando, cuidando todos los recursos vitales para los seres humanos, siempre con la visión de heredar un mundo aceptable para nuestros hijos.

Como parte cultural de este evento se presentó el grupo de danza de la UTN, así como el Grupo Contemporáneo "DADEV" del estado de Michoacán.

En otro evento de la misma campaña se realizó la plantación de un Ahuehuete, el cual está considerado como el árbol nacional de México. Cabe destacar que este árbol es el primero plantado en nuestro estado, por ello se celebró una ceremonia especial para dicho acontecimiento. El árbol fue plantado en el acceso principal de la UTN y con ello se dio inicio a los trabajos de limpieza y acondicionamiento de cada una de las áreas de la Universidad, en donde maestros, alumnos, personal directivo y administrativo, se dieron a la tarea de rehabilitar áreas comunes de convivencia y con ello dar muestra de lo importante que es mantener nuestro planeta por bien nuestro y de futuras generaciones. ¡Felicidades comunidad universitaria!

Realidad Aumentada

POR MARÍA LUISA MORALES HERNÁNDEZ
UT DE HUEJOTZINGO

DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DEL AUTOR
marialmor@hotmail.com



El concepto y funcionamiento de la Realidad Aumentada se basa en la superposición de información virtual sobre un determinado objeto o imagen de forma digital, utilizando para ello dispositivos optimizados y con aplicaciones específicas para desarrollar este tipo de tareas como por ejemplo una webcam o un teléfono móvil. Ésta es la principal diferencia con la realidad virtual, puesto que no sustituye la realidad física, sino que sobreimprime los datos informáticos al mundo real. Aplicado al mundo de la publicidad, la Realidad Aumentada puede aportar al consumidor una experiencia nueva y distinta al combinar la realidad con imágenes y objetos virtuales que interactúan con el consumidor en tiempo real y en tres dimensiones.

Algunos dispositivos como el popular teléfono Iphone están despertando el interés de las empresas por la aplicación de la Realidad Aumentada sobre múltiples y diferentes aspectos y utilidades. Las nuevas generaciones de dispositivos móviles debido sobre todo a su portabilidad e interface actual pueden suponer una gran impulso para esta tecnología y sobre todo aportar una nueva dimensión al marketing móvil.

Nuestra imaginación puede ayudarnos a generar algunos ejemplos prácticos de cómo la realidad avanzada puede ayudarnos en nuestra vida cotidiana y de qué forma puede afectar en lo que a publicidad se refiere.

“En un futuro no muy lejano, las personas podremos acudir al supermercado, centrarnos en un determinado producto y gracias a los sistemas de Realidad Aumentada, no sólo podremos reconocer y obtener todo tipo de información sobre sus características, sino que además dispondremos de aplicaciones capaces de sugerir o comparar precios de diferentes establecimientos, visualizar ofertas e incluso recomendaciones de productos similares o relacionados”. “Ir de Tiendas” podría convertirse en una nueva aventura interactiva donde gracias a la Realidad Aumentada podríamos disponer de todo tipo de información de estos establecimientos y los productos que se promocionan en sus escaparates. Comparar precios e incluso descubrir ofertas y promociones a pie de calle que nos indican lugares de compra cercanos o recomendados.

¿Cómo funciona?

La integración de objetos y mundos reales y virtuales, a veces agregados, combinados o fusionados o intercambiados, el área de la creación y manejo de mundos integrados o realidad mezclada se basa en una estrategia de visualización e interactividad que hace uso de muchas tecnologías y de diferentes áreas de visualización científica, dando lugar a un espectro de modalidades que se mueven alrededor de dos extremos: si el entorno del espacio (el ambiente circundante) es predominantemente virtual y se le agregan objetos virtuales y reales, se habla de realidad virtual; mientras que si el entorno dominante es real y se le agregan objetos virtuales, se habla de Realidad Aumentada.

La Realidad Aumentada es una tecnología que integra señales captadas del mundo real (típicamente video y audio) con señales generadas por computadores (objetos gráficos tridimensionales); las hace corresponder para construir nuevos mundos coherentes, complementados y enriquecidos hace coexistir objetos del mundo real y objetos del mundo virtual en el ciberespacio.

Un sistema de Realidad Aumentada general inicia con el registro de las señales del mundo real (video y audio, aunque se continúan evaluando subsistemas para la síntesis de señales para los otros sentidos). Estas señales son procesadas por un sistema de realce de orillas de objetos para preparar la imagen para la segmentación o extracción de objetos y el reconocimiento de patrones. Este proceso permite determinar en dónde hay que reemplazar un objeto real por uno virtual, cuál objeto virtual debe colocarse sobre el espacio real (el espacio de video) y en qué posición y perspectiva.

Para agilizar el proceso y permitir la interactividad, la cual requiere de gráficos en tiempo real, es conveniente que la correspondencia entre patrones, rasgos geométricos del entorno, la posición tridimensional y la perspectiva de dibujo de los objetos virtuales sea preparada con anticipación, esto es, se crea una base de datos y se entrena al sistema para evitar muchos cálculos en tiempo de ejecución. Algunos de estos cálculos pueden ser preparados y dicha inteligencia artificial ser parte del sistema. Sin embargo, la síntesis de imágenes

en su posición y perspectiva correctas, que permita lograr una correspondencia geométrica entre los mundos virtual y real (que el nuevo espacio sea coherente para usuario), debe realizarse en tiempo real y de forma interactiva.

Esta alineación de ambos mundos se logra extrayendo información tridimensional de las imágenes de video (en dos dimensiones) a partir de marcas fiduciaras en el mundo real y de rasgos de perspectiva que pueden ser extraídos del entorno real (los contornos de muros, geometrías simples y conocidas o medidas previo a la generación del contenido, entre otras técnicas). Esta característica restringe las aplicaciones de Realidad Aumentada en mundos virtuales específicos a mundos reales; de otra forma, la demanda de cálculo exige computadoras poderosas, de tal suerte que estos casos deben esperar algunos años.

Cuando se conocen las propiedades del dibujado (se establecen la serie de transformaciones que han de aplicarse al objeto virtual, así como los parámetros de la cámara virtual y la iluminación), se crean o sintetizan y se pasan al proceso de composición de la señal de video de salida, la cual fusiona siguiendo reglas (de oclusión, por ejemplo) la señal de video original con la señal de la escena virtual. Esta nueva señal, mezcla de ambos mundos, es transferida a los monitores o proyectores.

Si el sistema genera una perspectiva única para ambos ojos, el usuario verá una imagen bidimensional (mono); mientras que para ver en tercera dimensión (estereografía) es necesario generar un par de imágenes, cada una con la perspectiva correspondiente a cada ojo y sólo dejar ver a cada ojo su imagen correspondiente. Lo que ve el usuario es una interpretación producto de un proceso neuro-psicológico.

La concatenación de estos procesos resulta en un sistema con las siguientes características, las cuales definen la Realidad Aumentada:

- Combina objetos reales y virtuales en nuevos ambientes integrados.
- Las señales y su reconstrucción se ejecutan en tiempo real.
- Las aplicaciones son interactivas.
- Los objetos reales y virtuales son registrados y alineados geoméricamente entre ellos y dentro del espacio, para darles coherencia espacial.

Esta tecnología se ha desarrollado en los últimos quince años, ha madurado en hardware, software, aplicaciones y contenidos. Actualmente, muchos celulares, consolas de videojuegos, PDA y TabletPC ya cuentan con algunos de los dispositivos necesarios para implementar Realidad Aumentada.

Los dispositivos especializados, los cuales integran el hardware necesario, más usados son los lentes con monitores montados sobre un armazón tipo gafas, con

una cámara tipo webcam colocada sobre el soporte entre los lentes. Estos lentes cuentan con controladores que reconocen diferentes herramientas de software, tales como MagicBook y ARToolkit. Muchos dispositivos móviles permiten montar aplicaciones de Realidad Aumentada; por ejemplo, las PDA cuentan con cámara de video y pantallas orientadas ortogonalmente y alineadas, apuntando uno hacia delante y el otro hacia atrás, lo cual permite configurar una herramienta de Realidad Aumentada. Las TabletPC también pueden ser configuradas de forma similar; algunas cuentan con cámara y en caso contrario, basta con fijar una webcam en la orientación adecuada.

Aunque es posible usar muchos dispositivos, que ya han penetrado el mercado y sus costos son bajos, considerando su multifuncionalidad, los procesadores aún son lentos para las tareas que se requieren en Realidad Aumentada y muchos de ellos carecen de hardware para aceleración gráfica (aunque la tecnología ya está lista y disponible, aún es cara; por ejemplo, algunos teléfonos celulares cuentan con el coprocesador para gráficos 3D - ATI Imageon 2300), por lo que las aplicaciones y los contenidos dependen de una preparación exhaustiva de los entornos reales.

Estos dispositivos genéricos y los especializados en Realidad Aumentada, están listos y hay muchas aplicaciones evaluadas, pero sólo dan soporte para video, audio y gráficos tridimensionales. Poco se ha avanzado en otros sentidos (táctil y equilibrio, principalmente), fuera de los trabajos académicos en laboratorios dedicados a la realidad mixta. Sin embargo, es posible recurrir a la reserva de algoritmos, aplicaciones y experiencia de la visualización científica, de donde se ha nutrido la Realidad Aumentada, y enriquecer nuestros contenidos.

La problemática actual para desarrolladores de aplicaciones y contenidos es:

La construcción de software modular listo para diferentes dispositivos o hardware (deploy – componentes estándares listos para su instalación, prueba y configuración en diferentes arquitecturas de hardware,; asimismo ambos creadores deben recurrir a algoritmos para soluciones alternativas o novedosas que permitan la implementación de los nuevos retos).

Las aplicaciones pertinentes de la Realidad Aumentada son aquellas que requieren la reformulación del mundo con información multidimensional, para presentar versiones reducidas y reestructuradas para revelar conocimiento. Las principales aplicaciones se han dado en campos muy diversos que tienen los aspectos arriba mencionados en común. Los casos mejor documentados son en educación, el arte, entrenamiento industrial, entretenimiento, difusión de la ciencia y la tecnología, museos, presentación de productos, narraciones interactivas, y en la industria militar.

Mejora del factor de potencia, una inversión rentable en la Universidad Tecnológica de Morelia

Por José Luis Campos Villafuerte y José Gerardo Torres Rendón
Universidad Tecnológica de Morelia

DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DEL AUTOR DE CORRESPONDENCIA:
jcampos@utmorelia.edu.mx

RESUMEN

En este artículo se presentan los resultados obtenidos al llevar a cabo acciones que permitieron la mejora del factor de potencia y por consecuencia los ahorros económicos mostrados en el recibo de facturación mensual que emite la Comisión Federal de Electricidad. Con ello se demuestra la viabilidad de implementar este tipo de mejoras de inversión.

PALABRAS CLAVE: Ahorro de energía eléctrica, analizador de la calidad de la energía, factor de potencia, proyecto de inversión, rentabilidad, tarifas eléctricas.

ABSTRACT

This article presents the results that were obtained by developing actions to improve the power factor and consequently the cost savings that were shown in the monthly bill issued by Comisión Federal de Electricidad. It demonstrates the feasibility of implementing such investment improvements.

KEY WORDS: Power saving, analyzer power quality, power factor, investment project, profitability, electricity rates.

Introducción

El factor de potencia (FP) forma parte de los conceptos que pueden derivar en cargos económicos adicionales, penalizaciones o multas que se detallan en el recibo de cobro que emite la Comisión Federal de Electricidad y que finalmente representan un gasto o egreso no recuperable para los mismos clientes. En las referencias 1-6 se proporciona una amplia explicación sobre la teoría básica del factor de potencia: definición, tipos de potencia, triángulo de potencias, ángulo de defasamiento, tipos y clasificación de cargas, así como los valores permitidos tanto para penalizaciones como para bonificaciones económicas. También se señalan algunas recomendaciones para evitar estos cargos que se reflejan en un valor económico adicional. Además, se muestran otros beneficios indirectos al mejorar el factor de potencia que también repercuten en la disminución del cargo mensual.

En este artículo se aplican estos principios al análisis de la instalación eléctrica de la Universidad Tecnológica de Morelia (UTM), pero sobre todo, se hace una completa revisión al comportamiento histórico de un año atrás de los datos de facturación y sus cargos con el fin de establecer las posibles acciones por seguir que no impacten demasiado en su implementación, aplicando para ello principios básicos de estadística descriptiva e ingeniería económica. Finalmente, se presentan los resultados

obtenidos al implantar estas acciones y su repercusión en el ahorro económico conseguido.

Metodología

La figura 1 muestra el diagrama unifilar de la red de alimentación eléctrica de la Universidad Tecnológica de Morelia. Consta de una acometida con transición aérea-subterránea a 13.2 Kv con cables de energía monopolar cubriendo las distancias aproximadas indicadas. El equipo compacto de medición (ECM) está instalado en la media tensión a través de transformadores de potencial y corriente, y el registro de las variables eléctricas se hace a través de un medidor (M) trifásico del tipo digital. Se cuenta con dos transformadores de distribución tipo pedestal para distribución subterránea con una potencia nominal de 300 Kva, una tensión de operación de 13200/220-127 Volts y una conexión estrella aterrizada-estrella aterrizada, cada uno. Se indica un banco de capacitores con valores nominales de 20 Kvar y 240 Volts, instalado en el lado de baja tensión del transformador 1, con el propósito que aquí nos ocupa.

Como un medio de apoyo y comprobación para efectuar las mediciones eléctricas, se empleó el instrumento Power Quality Analyzer modelo 43 de la marca FLUKE™ propiedad de la UTM.

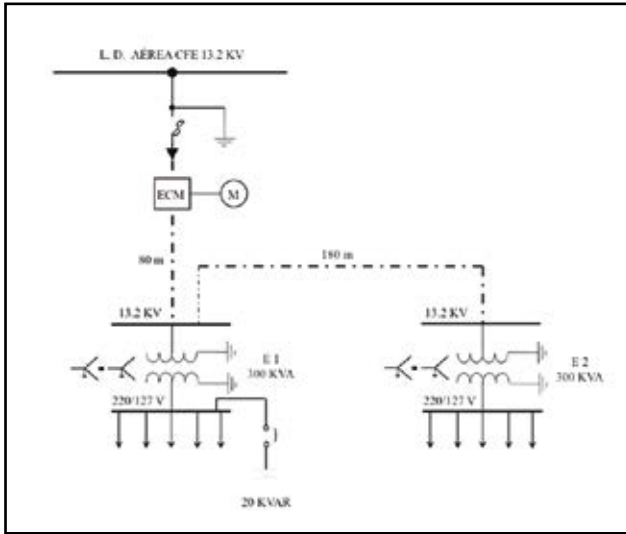


Fig. 1 Red de distribución eléctrica en la UTM

La figura 2 muestra una fotografía del mismo.

Para su facturación, la UTM está agrupada en la región sur y su tarifa está catalogada como de uso general del tipo horaria en media tensión (HM) con demanda de 100 Kw o más. Con las reglamentaciones vigentes actuales publicadas en el Diario Oficial de la Federación, un valor del FP menor de 90% hasta 30%, origina una penalización económica respecto del cargo por demanda y consumo de energía, como sigue:



Fig. 2 Fotografía del analizador de la calidad Fluke™ 43

$$Penalización(\%) = \frac{3}{5} \times \left[\frac{90}{FP} - 1 \right] \times 100\%$$

Por el contrario, un FP mayor o igual a un 90% hasta el 100%, origina una bonificación económica respecto del cargo por demanda y consumo de energía como sigue:

$$Bonificación(\%) = \frac{1}{4} \times \left[1 - \frac{90}{FP} \right] \times 100\% \quad (2)$$

A partir del análisis de las expresiones matemáticas (1) y (2), se hizo necesaria la comparación respecto de lo que actualmente sucedía en la UTM y para ello fue conveniente revisar el comportamiento histórico del factor de potencia así como su penalización o bonificación, si es que existía.

La figura 3 muestra el comportamiento histórico mensual del valor del FP desde el mes de enero del año 2010. Se observa que hasta noviembre de ese año sus valores eran tan bajos que existía una penalización económica. Para una mayor claridad se indica una línea de referencia del 90%. El día 22 de noviembre de ese año 2010 se implementaron acciones que concluyeron con la energización del banco de capacitores de 20 Kvar instalado en el transformador 1, lo que originó que a partir de ahí el factor de potencia se mejorara sustancialmente alcanzando, e inclusive superando, valores límites del 90%. Ello se observa hasta la última facturación emitida en el mes de junio de 2011.



Fig. 3 Comportamiento real del valor del factor de potencia

La figura 4 muestra el comportamiento histórico mensual de los cargos económicos como penalizaciones o bonificaciones atribuidas al FP desde el mes de enero del año 2010. Se observa que hasta noviembre de ese año

sus valores eran muy altos de tal manera que en el mes de marzo su penalización llegó a \$7,645.00. Con las acciones implementadas el día ya señalado se originó que a partir de ahí las multas se redujeran drásticamente, llegando a tener bonificaciones, es decir, premio en económico, lo que se indica en la gráfica en forma negativa con el monto señalado. Por ejemplo, en el último mes facturado que fue junio de 2011, no sólo no se pagó la penalización promedio mensual de \$6,210.00 de enero a noviembre 2010, sino que se tuvo una bonificación de \$541.00 que se traduce en un ahorro económico real descontado de la facturación correspondiente.



Fig. 4 Comportamiento real de penalizaciones y bonificaciones debido al factor de potencia

Resultados

Haciendo la cuantificación económica por multas debido al bajo factor de potencia desde el mes de enero de 2010 hasta el mes de junio de 2011, se tuvo un total de penalización económica por un monto de \$68,309.00. Bajo ese mismo análisis, en dicho período se han tenido bonificaciones por un monto de \$2448.00. De diciembre 2010 a junio 2011 se tiene un ahorro económico promedio de \$6210.00 x 7 meses = \$43,470.00 sin considerar el impuesto al valor agregado, que junto con las bonificaciones de este último periodo, nos dan un total de \$45,918.00. Con ello, la inversión del equipo ha quedado liquidada en aproximadamente 4 meses, de tal manera que a esta fecha, la relación beneficio/costo es de un valor aproximado del 185%. Un caso como éste justifica plenamente una inversión de tal naturaleza.

Conclusiones

En este artículo se han mostrado resultados cuantitativos que indican que con un análisis metodológico de investigación

correctiva, las causas que dan origen a ciertos problemas pueden atenuarse. El factor de potencia es un claro ejemplo de un trabajo de este tipo. Pocas acciones originaron grandes beneficios. Ésta fue la aplicación del principio de Pareto. Como trabajos futuros, análisis similares pueden aplicarse a otros conceptos considerados en el mismo recibo de facturación mensual, de tal manera que se tengan todavía aún más ahorros económicos. Para lograr lo anterior es importante que los directivos busquen los financiamientos correspondientes y se apliquen de manera adecuada. Estas estrategias conducirán al cuidado del medio ambiente con el correspondiente ahorro de energía y servirán como un caso ejemplar de aplicación para los futuros egresados de nuestras Universidades Tecnológicas, al hacer conciencia de la magnitud del deterioro marcado al planeta con la alta contaminación, aplicándolo en otras empresas o Universidades Tecnológicas con circunstancias similares.

Referencias bibliográficas

- 1) Bonneville Power Administration. (1995). *Industrial Power Factor Analysis Guidebook*, Prepared by Electrotek Concepts, Inc., DOE/BP-42892-1.
- 2) Comisión Federal de Electricidad. (2010-2011). *Aviso-recibo, facturación mensual*, fuente: Universidad Tecnológica de Morelia.
- 3) Eaton Cutler, Hammer. (2004). *Power Factor Correction: A Guide for the Plant Engineer*.
- 4) IEEE Std.141-1993, *Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants*, Sponsored by The Power Systems Engineering Committee of the Industrial and Commercial Power Systems. Department of the IEEE Industry Applications Society, ISBN 1-55937-333-4, 1994, pp. 393-440.
- 5) Morcillo Herrera, Carlos. (2006). *¿Qué es el Factor de Potencia?*, Universidad Tecnológica Metropolitana, Mérida, Yucatán, Revista Contacto Industrial, Publicación Cuatrimestral No.1, pp. 5-7.
- 6) Prabhakara, F.S., Robert L. Smith Jr, Ray P. Stratford. *Industrial and Commercial Power Systems Handbook*, Editorial Mc Graw Hill, ISBN 0-07-050624-8, Chapter 6, pp. 6.1-6.45.
- 7) Yebra Morón, Juan Antonio. *Compensación de Potencia Reactiva en Sistemas Eléctricos*, Editorial Mc Graw Hill, Capítulo 9, pp. 219-252.

Capacidad de carga turística aplicado a sendero interpretativo del cocodrilaro La Palma, Nayarit, México

POR NÉSTOR ROLANDO ALVÍDREZ GARCÍA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE NAYARIT

DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DEL AUTOR DE CORRESPONDENCIA:
nstr_alvidrez@hotmail.com

RESUMEN

El estudio de Capacidad de Carga Turística (CCT) del sendero interpretativo del cocodrilaro del ejido La Palma, Nayarit, tiene como objetivo determinar el número máximo de visitantes que por día podrán hacer uso del mismo, considerando la protección de los recursos y la calidad de la experiencia turística. Los resultados del estudio de CCT permiten dotar de una herramienta efectiva de planeación que mejore la gestión de sustentabilidad del proyecto, al proteger los recursos naturales que le dan origen y garantizar la calidad de la experiencia turística.

PALABRAS CLAVE: Aprovechamiento sustentable, capacidad de carga turística, senderos interpretativos.

ABSTRACT

The study of Capacity about Tourist Load, at the pathway to the crocodile shelter in La Palma Nayarit, has the aim to identify the maximum number of visitors who will be able to use the pathway, nevertheless considering the protection of the resources and the quality of the tourism experience. The results of the study allow implementing an effective planning tool which improves the management sustainability of the project in order to protect the natural resources that give its origin and guarantee the quality of the tourist experience.

KEYS WORDS: Sustainable utilization, capacity of tourist load, interpretive paths.

Introducción

Las tendencias del sector turístico por realizar actividades de contacto con la naturaleza en sus diferentes modalidades, ha integrado cada vez más a las comunidades, impactando con el estilo de vida y las actividades productivas que desarrollan. Sin embargo, esta rápida integración al sector de servicios no ha sido del todo eficaz, puesto que muchas comunidades ofertan diversos servicios turísticos de manera deductiva, sin la capacitación y asesoría especializada, teniendo como resultado la sobreexplotación del recurso o el desdén hacia la actividad turística por no cubrir con sus expectativas.

El cocodrilaro del ejido La Palma surge como un proyecto conjunto entre la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el ejido de La Palma, que tiene como objetivo la conservación y recuperación de las poblaciones de cocodrilo de río (*acutus*) en la región. Con la llegada de visitantes al cocodrilaro, surgió la necesidad de ofertar servicios

complementarios: la tienda de regalos y el recorrido guiado por sus instalaciones. Sin embargo, en el trazado del sendero se tomaron en cuenta las consideraciones básicas de diseño a este tipo de infraestructura por lo que comenzó a operarse sin restricciones en cuanto al número de visitantes, lo que impacta de manera directa la calidad y seguridad de la experiencia turística.

Por lo antes mencionado se define que el objetivo del presente estudio es determinar el número máximo de visitantes que considerando las características particulares del entorno pueden hacer uso del mismo sin deteriorar la calidad ambiental del recurso que le da origen y garantizar la calidad de la experiencia turística.

Metodología

Para determinar la CCT, se toma como referencia la metodología propuesta por Pearce y Kirk (1986), y los modelos sugeridos por López García (1998), utilizados en la Reserva Especial de la Biosfera de la Mariposa Monarca y por el Instituto Ecuatoriano Forestal de Áreas

Naturales y Vida Silvestre (1996), en la determinación de la Capacidad de Carga Turística en los Sitios de Visita del Parque Nacional Galápagos (Amado E., Cayot L., Cifuentes M., Cruz E. y Cruz F., 1996).

La metodología seleccionada para el desarrollo del presente trabajo de investigación es del tipo descriptiva y analítica. La información fue recabada por medio de la investigación documental y de campo. Para el desarrollo del estudio se consideró un proceso compuesto de tres pasos básicos: el primero consiste en hacer descripción de los componentes ambientales del área de estudio (físicos, biológicos y socioeconómicos), el segundo en realizar el levantamiento topográfico del sendero y el tercero en determinar el número máximo de visitantes por día considerando las condiciones físicas, biológicas y de manejo del mismo.

Para determinar la CCT se consideran tres niveles consecutivos: capacidad de carga física (CCF), capacidad de carga real (CCR) y capacidad de carga efectiva (CCE).



Ilustración 1.- Esquema Metodológico de la Capacidad de Carga Turística.

Resultados

Para el determinar la Capacidad de Carga Turística (CCT) del sendero interpretativo del cocodrilarío La Palma se midieron los factores ambientales, físicos, biológicos y de manejo que influyen sobre la afluencia y uso del mismo. De acuerdo con la Guía Para el Diseño y Operación de Senderos Interpretativos (2004) propuesto por la Secretaria de Turismo (SECTUR), este se clasifica como un sendero del tipo circuito, el cual puede ser recorrido en

compañía de un guía intérprete o de manera autoguiada, la longitud total del sendero es de 265 metros, en donde de acuerdo con las condiciones del área de estudio, se considera un horario de 08:00 a 18:00 horas (diez horas efectivas) con una estancia aproximada de una hora por grupo (10 visitantes y 1 guía).

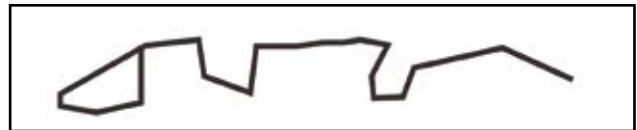


Ilustración 2.-Planta topográfica del sendero interpretativo.

Para determinar la CCF se consideraron las características particulares del sendero y la actividad (superficie disponible, área del grupo y tiempo de visita). Una vez determinada la CCF se identificaron los factores ambientales y de manejo que pudieran restringir el desarrollo de la misma. Para después con base en estos factores de corrección (reducción) determinar la CCR del sendero.

Tabla 1: Determinación CCR.

Capacidad de carga física				Capacidad de carga real			
S	NV/ día	AG	CCF	(FCF1Er)	(FCAM2LI)	(FCBIO3CO)	(FCBIO4TO)
265.0	10.0	75.0	35.3	6.7	33.4	16.7	16.7
							CCR
							15.2

De acuerdo con las condiciones particulares del área de estudio y la metodología aplicada se puede determinar que la CCR para el sendero es de 165 visitantes por día (grupos de 10 visitantes y 1 guía), los cuales pueden hacer uso del sendero sin deteriorar la calidad ambiental del mismo de manera significativa y garantizando la calidad de la experiencia turística.

Para determinar la CCE se consideraron aspectos como el personal, la infraestructura y el equipamiento óptimo para la operación en comparación con el escenario actual, en donde se identificaron dos criterios que influyen

en la capacidad operativa: el personal que representa el 50 % y las instalaciones e equipamiento del sendero con el 50% restante.

El primer criterio está representando por el número idóneo de personal capacitado para operar de manera efectiva del sendero (3 guías naturalistas) en comparación con las condiciones presentadas al momento de realizar el estudio (1 guía naturalista), en donde se pudo determinar que el criterio de personal de acuerdo con este parámetro sólo cumple con el 17% del total, mientras que el segundo criterio representado por las instalaciones y equipamiento óptimo para la operación del sendero (bancas, señalización, cercas de protección, escaleras, rampas, puentes y miradores) en comparación con las condiciones actuales solo cumple con el 30 %.

Tabla 2: Factores de Manejo que influyen en la CCE del sendero.

Valor porcentual de los Criterios	Efectivo
Personal (50%)	17%
Instalaciones y Equipamiento (50%)	30%
Capacidad de Carga Efectiva	47%

Así pues, se determina que el número máximo de grupos que pueden realizar el recorrido por el sendero interpretativo es de 77 visitantes (grupos de 10 visitantes y 1 guía) ($CCR - \% \text{ Capacidad instalada} = \text{Capacidad de Carga Efectiva}$), debido a que en el momento del desarrollo de la investigación sólo se cumple con el 47% de las necesidades operativas óptimas del sendero.

Conclusiones

El desarrollo de la actividad turística está íntimamente ligado a la calidad de los recursos naturales y culturales de las comunidades receptoras. Sin embargo, en el desarrollo de estos productos y servicios turísticos no

siempre se toman medidas que permitan preservar la integridad de los componentes ambientales, teniendo como resultado, en algunos casos, el agotamiento o detrimento de la calidad del recurso que le dio origen y de manera consecuente la calidad de la experiencia turística. El considerar herramientas de gestión que permitan proteger los recursos aprovechados con el desarrollo de la actividad turística, es de vital importancia para lograr el desarrollo sustentable.

En lo concerniente al Estudio de Capacidad de Carga Turística se concluye que es una herramienta fundamental para cualquier proyecto turístico, ya que el objetivo principal de este estudio es el de prever, calcular y proyectar acciones y decisiones importantes para la ejecución de un proyecto turístico. Determinar el número máximo de visitantes que pueden hacer uso del sendero interpretativo, sin alterar o dañar de manera significativa los componentes ambientales, asegura la gestión sustentable del proyecto y el éxito del mismo.

Referencias bibliográficas

- 1) Amado, E., Cayot, L., Cifuentes, M., Cruz, E. y Cruz, F. (1996). *Determinación de la Capacidad de Carga Turística en los Sitios de Visita del Parque Nacional Galápagos*. Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Puerto Ayora, Islas Galápagos.
- 2) López García, José, *et al.* (1988). *Caso de Estudio: Evaluación de la Capacidad de Carga como una alternativa de desarrollo sustentable en un sendero ecoturístico del Santuario Cerro Pelón, de La Reserva Especial de La Biosfera Mariposa Monarca*. México; Salinas Chávez, Eduardo; Middleton, John. 1998. La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable en América Latina.
- 3) PEARCE Y KIRK, (1986). *Propuesta de modelo para la determinación de Capacidad Carga Turística*.

Uso del Método de Elemento Finito en la determinación de los esfuerzos en un material laminado compuesto

POR LUIS ALEJANDRO ÁLVAREZ ZAPATA, LUIS ARMANDO FLORES HERRERA,
JUAN MANUEL SANDOVAL PINEDA, PEDRO ALEJANDRO TAMAYO MEZA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE NEZAHUALCÓYOTL

DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DEL AUTOR DE CORRESPONDENCIA:
alejandro_v3@hotmail.com

RESUMEN

El presente artículo trata del uso de la herramienta del Método por Elemento Finito en el análisis y estudio de los esfuerzos presentados en la interfase (unión entre la matriz y el reforzamiento [1]) en un laminado compuesto, en este caso de estudio el material es reforzado con fibra de vidrio. Se propone el uso del material GLARE (aplicaciones aeroespaciales y militares), el cual está constituido por dos láminas de aluminio de 0.3 mm de espesor cada una, las cuales a su vez son separadas por un laminado compuesto conocido como PREPREG (PREimPREgnado) con espesor de 1.1 mm. El compuesto está constituido por una matriz de resina epóxica reforzada con fibra de vidrio Tipo E. La finalidad del estudio es establecer un método confiable para determinar las propiedades mecánicas de algunos materiales compuestos que debido a ser de patente su información es de carácter confidencial.

PALABRAS CLAVES: Método de Elemento Finito, materiales compuestos, reforzamiento, fibra de vidrio, GLARE.

ABSTRACT

The present article treats of the use of the tool of the Method for Finite Element in the analysis and study of the efforts presented in the interface (union between the counterfoil and the reinforcement [1]) in a laminated compound, in this case of study the material is reinforced by glass fiber. One proposes the use of the material GLARE (aerospace and military applications), which is constituted by two sheets of aluminium of 0.3 mm of thickness each one, which in turn are separated by a laminated compound known as PREPREG (PREimPREgnado) with thickness of 1.1 mm. The compound is constituted by a counterfoil of resin epóxica reinforced by glass fiber Type And. The purpose of the study is to establish a reliable method to determine the mechanical properties of some compound materials that due to being of patent his information is of confidential character.

Keys words: Method of Finite Element, compound materials, reinforcement, fiber of glass, GLARE.

Introducción

La técnica más desarrollada en la Ingeniería Asistida por Computadora (*CAE-Computer Aided Engineering*) es la aplicación de los Análisis por Elementos Finitos (*FEA-Finite Element Analysis*), que con la mejora de los equipos de cómputo se ha convertido en una técnica accesible para los usuarios dedicados al estudio, diseño y manufactura de productos [2]. Estas técnicas son usadas industrialmente desde el diseño, hasta la fabricación consiguiendo optimizar costos, calidad, tiempo y seguridad. El método de elemento finito es un procedimiento numérico usado para obtener soluciones a complejos problemas dentro del estudio de: esfuerzos mecánicos, transferencia de calor, electromagnetismo, mecánica de fluidos y biomecánica, entre otros [3]. El concepto básico del análisis por elementos finitos para una estructura radica en sustituir la estructura continua real por una estructura idealizada equivalente compuesta por un número finito de partes discretas (puntos interconectados entre sí llamados nodos y al conjunto se le conoce como malla) por medio de un emallado (bidimensionales; cuadriláteros y triángulos; tridimensionales: hexaedros y tetraedros), al cual se aplican cargas en los nodos de los elementos límite del modelo, después del cual empleando teoremas de energía (relación entre fuerzas actuantes en los nodos y sus desplazamientos; ley de Hooke, módulo de Young, módulo de Poison, etc.), se llega a derivar una matriz de rigidez (stiffness matrix, -las ecuaciones que rigen el comportamiento de la malla regirán también para la estructura- [3]. De esta forma se consigue

pasar de un sistema continuo (*infinitos grados de libertad*), que es regido por un sistema de ecuaciones diferenciales, a un sistema con un número de grados de libertad finito [2]. El procesador FEA genera una voluminosa cantidad de datos (archivos pesados) los cuales son pos-procesados (preprocessing), por las herramientas de visualización de displays gráficos (rendering foto realista con una escala de colores, animaciones, esquemas, etc.) para mostrar esfuerzos internos y con los desplazamientos se obtiene las deformaciones (relacionadas directamente con las tensiones -FEA Solver-). En la etapa de posproceso (*postprocessing*) se ven las magnitudes y localizaciones de las deformaciones en cualquier instante y en cualquier parte del modelo así como los distintos rasgos de tensión bandas representados por un mismo color lo que permite evaluar rápidamente las zonas críticas del diseño y analizar si la pieza soporta la tensión admisible del material sin deformarse más de lo permitido por el diseño (*zona elástica*) [4].

Dos factores determinantes en la correcta resolución del sistema son: la apropiada selección del elemento y el tamaño de los elementos. En el primer factor, el elemento es aquel cuerpo geométrico bidimensional o tridimensional, que formará el discretizado (*meshing*) de la sección de la pieza o de la totalidad de la pieza. En la Figura 1 se observan tres tipos de elementos, cada uno tiene un propósito específico, la selección de éste dependerá del tipo de análisis (estructural, térmico, acústico, etc.) del material y de la geometría [5].

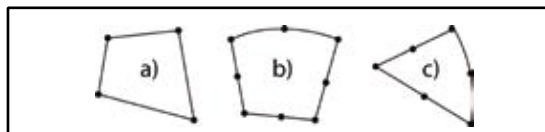


Fig. 1. (a, b) Elementos cuadriláteros no rectangulares. (c) Elemento triangular con un lado curvo, los tres usados en análisis bidimensionales [5].

Para el segundo factor, a menor tamaño de elemento, mayor número de elementos totales y mayor precisión en el análisis. Por el contrario si es mayor el tamaño de elemento, menor el número de elementos totales y menor precisión en el análisis [5]. En la Figura 2, se observa un análisis por resistencia donde se usaron elementos cuasi-rectangulares para el discretizado.

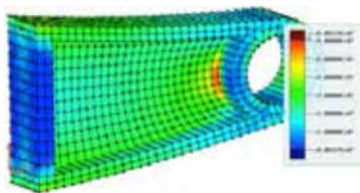


Fig. 2.- Discretizado de una pieza mecánica, donde el total de elementos superó las siete mil unidades.

En la figura 3a se muestra la aplicación del Método de Elemento Finito en el análisis estructural de un ensamble, en donde se observan los puntos críticos del ensamble además de predecir la concentración y localización de esfuerzos máximos. En la figura 3b se muestra la aplicación del Método por Elemento Finito en un análisis térmico, en la cual se analiza la convección natural del calor dentro de una luz trasera de automóvil, se observa que la posición y geometría de la pieza ayuda a disipar el calor del bulbo sin sobrepasar la temperatura de ablandamiento del plástico.

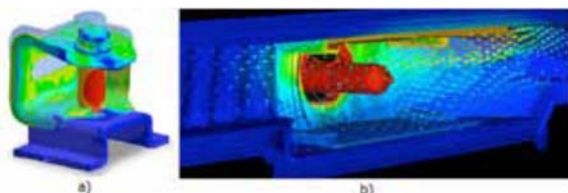


Fig. 3.- Aplicación industrial del método de elemento finito (Cortesía CFDDesign).

Justificación

Los análisis, que usados actualmente con los distintos programas del método de elemento finito, se enfocan únicamente en el comportamiento del laminado compuesto como un todo. Después de investigar herramientas y métodos que ayuden a analizar el comportamiento interno del material, se ha detectado que este tipo de análisis no se usa por la complejidad que presenta el modelado, por ejemplo, modelar la fibra de vidrio. Aunque existe mucha literatura acerca de materiales compuestos, la información que existe para el análisis de laminado de fibra metal, no es tan amplia, la razón es porque el GLARE y otros materiales compuestos son productos patentados y la gran mayoría de la información es confidencial; por esta razón es importante desarrollar herramientas que permitan pronosticar el comportamiento interno de este tipo de materiales relativamente jóvenes y que entran en otra categoría llamada materiales compuestos híbridos. Por lo tanto con el análisis y estudio del comportamiento interno de este material permitirá

comprender mejor sus características mecánicas y así utilizar esta metodología en estudios posteriores.

Metodología

El análisis se divide en cuatro estudios principales. En el primer estudio se obtienen las propiedades mecánicas del laminado propuesto por medio de la regla de las mezclas. En el segundo estudio se modela el laminado con la integración de la fibra, usando el programa del Método del Elemento Finito (MEF), de la misma forma a este segundo estudio se le designa como Método I. Con esta propuesta se observa el comportamiento en la interfase al igual que el comportamiento del laminado fibra metal. En el tercer estudio se utiliza la metodología propuesta por Parisch [6] para simular laminados fibra metal por medio del programa del Método de Elemento Finito, a este estudio se le designa como Método II, y finalmente en el último estudio se propone el modelado del compuesto PREPREG sin aluminio y se analiza por el Método de Elemento Finito y de esta forma, comparar el esfuerzo máximo de la fibra con lo obtenido analíticamente. Al finalizar con los estudios y una vez obtenidos los resultados de cada uno, se concluye si los métodos planteados para llevar a cabo cada estudio fueron los correctos. Después de haber obtenido los resultados para cada sección se analizarán los datos numéricos contra los datos analíticos y así determinar si el desarrollo propuesto por el Método de Elemento Finito es el ideal en el análisis del laminado fibra metal.

Resultados y/o beneficios obtenidos

Los resultados obtenidos por el Método I (figura 4) cumplieron con la Teoría de la Mecánica de Compuestos para el esfuerzo máximo en el laminado [7]. Resaltando que el esfuerzo máximo que se generó en la fibra fue menor que el obtenido analíticamente por la regla de las mezclas [8].

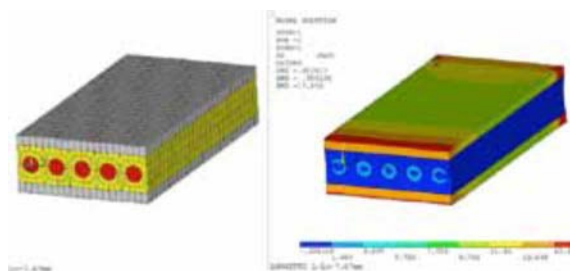


Fig. 4.- Modelado del material compuesto usando reforzamiento.

Los resultados obtenidos por el Método II (figura 5) de igual forma satisfacen la Teoría de la Mecánica de Compuestos para el esfuerzo máximo en el laminado.

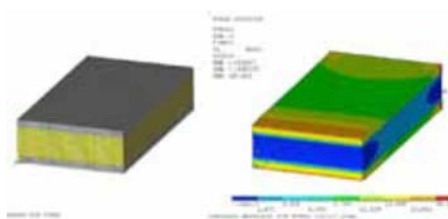


Fig. 5.- Modelado del material compuesto sin usar reforzamiento.

En la tabla 1, se muestra la comprobación del Método I y el Método II, observando que ambos llegan al mismo resultado.

TABLA 1.

Propiedades Mecánicas del Laminado	Método I	Método II
Esfuerzo último del laminado σ_l	15.8 kg/mm ²	15.6 kg/mm ²
Módulo de Elasticidad del laminado E_l	3703 kg/mm ²	3701 kg/mm ²
Longitud Crítica l_c	7.67 mm	7.67 mm
Esfuerzo Máximo de la fibra $\sigma_{f\text{máx}}$	32 kg/mm ²	32 kg/mm ²

En la tabla 2 se muestra la comparación de los resultados obtenidos por el método analítico versus los dos métodos numéricos con y sin modelado de la fibra respectivamente usando el programa del Método de Elemento Finito. Estos resultados corresponden a la carga a tracción del laminado que es de 15.8 kg/mm², para la longitud igual que la longitud crítica de 7.67 mm.

En la tabla 3 se muestra la comparación de los resultados obtenidos por el método analítico versus el método numérico para el material compuesto de la matriz reforzado con fibra, el cual tiene la finalidad de analizar si el método propuesto de modelar la fibra dentro del compuesto es adecuado para su uso y así ser utilizado para estudios posteriores. Estos resultados son para la segunda parte del análisis donde la carga a tracción del laminado es de 34 kg/mm², para la longitud igual que la longitud crítica de 38.35 mm.

Tabla 2.

	Esfuerzo en el Laminado	Esfuerzo en la Interfase
Método analítico	15.8 kg/mm ²	-
Método numérico con modelado de fibra	15.866 kg/mm ²	5.296 kg/mm ²
Método numérico sin modelado de fibra	18.208 kg/mm ²	2.7 kg/mm ²

Tabla 3.

	Esfuerzo en el Laminado	Esfuerzo en la Interfase	Esfuerzo Máximo en	Esfuerzo Máximo
Método analítico del compuesto	34 kg/mm ²	-	7.65 kg/mm ²	137 kg/mm ²
Método numérico con modelado de fibra del	24.174 kg/mm ²	74.676 kg/mm ²	7.258 kg/mm ²	141.55 kg/mm ²

Como se observa, los resultados son favorables y se plantea que esta metodología puede ser usada para el modelado de laminados fibra metal así como demás materiales compuestos.

Conclusiones

Los dos métodos propuestos condujeron a resultados y comportamientos similares, pero cada uno de ellos tiene características y aplicaciones diferentes. Las diferencias principales radican en el modelado del laminado y el uso de dos tipos distintos de elementos (SOLID185 y SOLSH190 Ver figura 6).

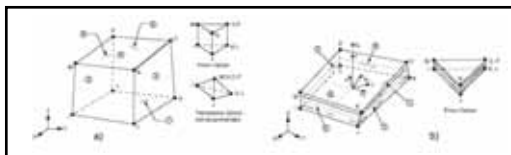


Fig. 6. Caracterización geométrica de los elementos SOLID185 y SOLSH190 (Cortesía ANSYS INC.).

En el Método I se integra la fibra al modelo. En caso particular, lo que se obtuvo fue el comportamiento de la interfase. Las principales ventajas y desventajas para este método se enlistan a continuación:

Ventajas: *Se observa la interacción entre los tres materiales entre sí. *La aplicación de este método a secciones locales y geometrías complejas. *Por esta razón los resultados son obtenidos con mayor exactitud. *La aplicación a diversos materiales compuestos tales como hormigón reforzado con acero, por ejemplo.

Desventajas: *El proceso de modelado es complejo, inclusive para geometrías sencillas. *El mallado y solución consume grandes recursos de memoria en la computadora.

En el Método II es una herramienta con la que cuentan los programas actuales dentro del Método de Elemento Finito para el diseño de laminados y materiales compuestos. En el Método II la ventaja principal radica en que no es necesario el modelado de la fibra. De la misma forma, el modelar o no la fibra dentro del laminado deja ciertas ventajas y desventajas:

Ventajas: *Facilidad en la modelación de geometrías. *Relativa rapidez en el mallado de la geometría y en la obtención de la solución.

Desventajas: *Con este método no es posible observar el comportamiento interno de los compuestos, por lo que para ciertas aplicaciones este método no sería aplicable.

Esfuerzo máximo de la fibra para el compuesto híbrido. En la última sección se verificó que el esfuerzo en la fibra es diferente que en la interfase del laminado compuesto, de aproximadamente el doble. Para este caso el máximo esfuerzo al que puede ser sometido el laminado será el esfuerzo último del aluminio. El reforzamiento que aporta la fibra es considerable aunque no llegue a lo calculado analíticamente.

Esfuerzo máximo de la fibra para el compuesto. Para el material compuesto sin el aluminio el comportamiento es exactamente como lo marca la teoría. El esfuerzo máximo que se presenta en la fibra es aproximadamente el mismo que el calculado analíticamente por la mecánica de compuestos.

En conclusión, el propósito de este trabajo de investigación fue mostrar un método para poder observar el comportamiento interno del laminado fibra metal o de un material compuesto. Aunque los dos métodos numéricos presentados concuerdan con el esfuerzo promedio en el laminado comparado con los cálculos analíticos, el esfuerzo en la fibra no es el esperado para el laminado fibra metal, cabe mencionar que los resultados obtenidos en los estudios corresponden a los teóricos y que la regla de las mezclas es usada para predecir las propiedades mecánicas de los laminados fibra metal y materiales compuestos.

Referencias bibliográficas

- 1) Cook, R. (1995). *Finite Element Modeling for Stress Analysis*, Edit.: John Wiley & Sons, Inc. U.S.A.
- 2) Derek, H. *Materiales compuestos*. Edit.: Reverté, S.A.
- 3) Hashagen, F. J.C.J. Schellekens, R. de Borst & H. Parisch. *Finite Element Method Procedure for Modeling Fiber Metal Laminates*. Department of Civil Engineering Delft University of Technology & Institute of Statics and Dynamics of Aerospace Structures, University of Stuttgart.
- 4) Moaven, S. (1999). *Finite Element Analysis, Theory and Application with ANSYS*, Edit.: Prentice Hall. New Jersey.
- 5) Mott, Robert. *Resistencia de Materiales Aplicada*. Edit.: Pearson Prentice Hall.
- 6) Remmers, R. de Borst. *Delamination Buckling of Fiber Metal Laminates*. Koiter Institute Delft/ Faculty of Aerospace Delft University of technology.
- 7) Rojas, O., Rojas, L. (2006). *Diseño Asistido por Computador*. UNMSM.
- 8) Ronald F. Gibson. (2000). *Principles of Composites Materials Mechanics*. Edit.: Mc Graw Hill. U.S.A.

La plataforma virtual de aprendizaje y la satisfacción estudiantil

POR MARCO ANTONIO CHÁVEZ ARCEGA,
IGNACIO CHÁVEZ ARCEGA, PABLO VELARDE ALVARADO
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DEL AUTOR DE CORRESPONDENCIA:
mchavez00@hotmail.com

RESUMEN

Este artículo es producto de una investigación realizada en la Universidad Autónoma de Nayarit, durante el periodo enero-mayo del 2011. En esta investigación de tipo cuantitativa el propósito fue identificar la satisfacción de aquellos estudiantes de la licenciatura en informática de la Universidad Autónoma de Nayarit que han recibido algún curso de su especialidad en Modalidad a Distancia a través de una Plataforma Virtual de Aprendizaje. Se recolectaron datos de 43 estudiantes con un cuestionario de preguntas cerradas con escala de Likert. El análisis de los datos recolectados permitió concluir que el nivel de satisfacción estudiantil fue aceptable.

PALABRAS CLAVES: aprendizaje, modalidad a distancia, plataforma virtual, satisfacción estudiantil.

ABSTRACT

This article results from a research performed at the Universidad Autónoma de Nayarit, during the period from January to May 2011. In this quantitative investigation the purpose was to identify the satisfaction of those students in Computer Science, at the Universidad Autónoma de Nayarit, who have received some online specific courses through Virtual Learning Platform. The information was collected from 43 students through a questionnaire of closed questions based on Likert scale. The collected data showed that the students' satisfaction was acceptable.

Keys words: distance learning, learning, virtual platform, student satisfaction.

Introducción

Desde hace algunos años, la Universidad Autónoma de Nayarit se ha involucrado en los cambios que se han derivado del uso de las Nuevas Tecnologías de la Información. Por ello, ha ofrecido algunos cursos de la licenciatura en informática a través de la Plataforma Virtual de Aprendizaje Moodle.

La administración de la Unidad Académica de Economía (donde se oferta la licenciatura en informática) de la Universidad Autónoma de Nayarit, se encuentra satisfecha por los resultados y experiencias obtenidos en la práctica de cursos en modalidad a distancia. Sin embargo, las autoridades tienen la incertidumbre acerca de la satisfacción del estudiante ante la utilización de una Plataforma Virtual de Aprendizaje como medio de instrucción.

De aquí surge la necesidad de investigar el nivel de satisfacción estudiantil (variable dependiente), el cual se entiende como la percepción de los estudiantes

con relación a la formación que recibieron (Jiménez y Barchino, s.f.). Este nivel de satisfacción está fuertemente relacionada con la modalidad de instrucción (variable independiente), ya sea presencial, virtual o mixta.

Investigaciones asociadas a la satisfacción estudiantil conllevan a una reflexión sobre el desempeño del profesor, la calidad de los materiales didácticos, la estrategia instruccional, las evaluaciones virtuales, la aplicación del conocimiento y los resultados del aprendizaje esperado.

El propósito de esta investigación fue identificar la satisfacción alcanzada entre los estudiantes de la licenciatura en informática de la Universidad Autónoma de Nayarit, los cuales han recibido algún curso de su especialidad en una Plataforma Virtual de Aprendizaje.

Para alcanzar este propósito se realizó un estudio cuantitativo que consideró como variable dependiente la satisfacción, y como variable independiente la modalidad

educativa, lo que originó las siguientes hipótesis:

1. Hipótesis de investigación: los estudiantes se encuentran satisfechos con la instrucción recibida a través de una plataforma virtual de aprendizaje.
2. Hipótesis nula: los estudiantes no se encuentran satisfechos con la instrucción recibida a través de una plataforma virtual de aprendizaje.

Metodología

El estudio se originó a partir de una pregunta de investigación: ¿Cuál es la satisfacción alcanzada por los estudiantes de la licenciatura en informática, los cuales recibieron algún curso de su especialidad en una Plataforma Virtual de Aprendizaje? Para encontrar la respuesta a esta interrogante, se realizó una investigación cuantitativa con diseño experimental. Este diseño fue seleccionado debido a que considera un número de participantes reducido y permite un proceso probabilístico simple para la constitución de la muestra, además sugiere el uso de instrumentos de recolección de datos ordinales que faciliten determinar estadísticamente los resultados (Hernández, Fernández-Collado, & Baptista, 2008).

Participantes

La población del estudio estuvo constituida por 118 estudiantes de la licenciatura en informática de la Universidad Autónoma de Nayarit, los cuales han recibido un curso de su especialidad en modalidad a distancia. Para fines de aplicación del instrumento de recolección de datos, se constituyó una muestra de 60 estudiantes a través de un proceso aleatorio simple, de los cuales 28 fueron del sexo femenino y el resto del sexo masculino. De los 60 estudiantes, 43 respondieron el instrumento de recolección de datos.

Instrumentos

Se diseñó un instrumento de recolección de datos para medir la satisfacción de los estudiantes que recibieron un curso a distancia. Este cuestionario estuvo conformado por 10 preguntas cerradas que utilizó la escala de Likert. Previo a su utilización se realizaron las pruebas de validez y confiabilidad correspondientes. Con lo que respecta a su contenido, algunos de los reactivos estuvieron relacionados con la organización del curso, habilidades y conocimientos adquiridos, uso de plataforma, educación

a distancia, materiales instruccionales, desempeño del instructor, entre otros más. La forma de aplicación del instrumento fue autoadministrada y a través de entrevistas personales.

Procedimiento

Para identificar la satisfacción de los estudiantes de la licenciatura en informática que han recibido un curso en la Plataforma Virtual de Aprendizaje, se diseñó el siguiente procedimiento:

1. Creación de una base de datos de los estudiantes de la licenciatura en informática que han recibido un curso en una Plataforma Virtual de Aprendizaje.
2. Diseño del instrumento de recolección de datos.
3. Desarrollo de una prueba piloto, para certificar la confiabilidad y validez del instrumento de recolección de datos.
4. Conformación de la muestra de estudio a través de un proceso aleatorio simple.
5. Aplicación del instrumento en forma autoadministrada (via e-mail), desde el día 20 de febrero hasta el día 13 de mayo del 2011.
6. Aplicación del instrumento en forma de entrevista personal, desde el día 20 de febrero hasta el día 13 de mayo del 2011.
7. Depuración, limpieza y análisis de datos recolectados siguiendo el método Bialaczsys y Collins (2000).
8. Ponderación de reactivos, y cálculo de un puntaje consolidado que representó los porcentajes de satisfacción. El cálculo de dicho puntaje consolidado se realizó de acuerdo al procedimiento basado en promedios de Litwin (p. 122, 2003).
9. Presentación de resultados
10. Conclusiones

Resultados

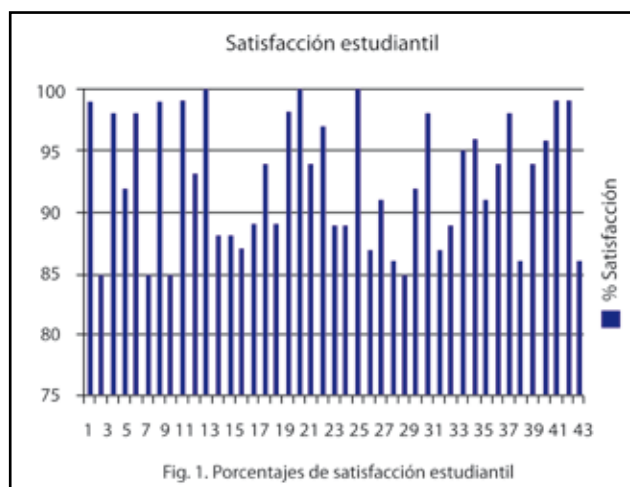
Estadísticas Descriptivas de los Datos Recolectados

La tabla 1 concentra los resultados de algunas estadísticas descriptivas por reactivo del instrumento de recolección de datos. En esta tabla se puede apreciar que las medias y las modas se encuentran por arriba de un valor de 4 (muy satisfecho), en una escala de 1 (insatisfecho) a 5 (completamente satisfecho). Esto significa que los estudiantes calificaron la mayoría de los rubros como “muy satisfechos” y “completamente satisfechos”.

	Media	Moda	SD	Varianza
1. Organización del curso	4.20	4	.447	.200
2. Actividades del curso	4.80	4	.837	.700
3. Contenido materiales instruccionales	4.60	4	.548	.300
4. Calidad de los materiales instruccionales	4.00	5	.707	.500
5. Disponibilidad de instructor	4.00	4	.707	.500
6. Proceso de retroalimentación por parte del profesor	4.20	4	.447	.200
7. Habilidades y conocimientos adquiridos	4.60	4	.548	.300
8. Expectativas de aprendizaje a distancia	4.80	5	.447	.200
9. Uso de PVA	5.00	5	.000	.000
10. Dispuesto a recibir nuevamente curso en PVA	5.00	5	.000	.000

Porcentajes de Satisfacción Estudiantil

La figura 1 muestra los porcentajes individuales de la satisfacción de algunos estudiantes. En esta figura se puede apreciar que los valores de satisfacción oscilan entre 85 y 100 puntos porcentuales, alcanzándose un promedio de satisfacción de 87.31%. De acuerdo con Kirkpatrick y Kirkpatrick (p. 108, 2006) porcentajes de satisfacción mayores a 80%, en investigaciones asociadas a la satisfacción estudiantil pueden ser considerados como aceptables.



Conclusiones y sugerencias

Los resultados encontrados permitieron alcanzar el objetivo planteado de identificar la satisfacción de los estudiantes de la licenciatura en informática de la Universidad Autónoma de Nayarit, quienes han llevado por lo menos un curso de su especialidad en modalidad a distancia. Estos resultados indican un promedio de satisfacción de 87.31%, el cual según Kirkpatrick y Kirkpatrick (p. 159, 2008) es aceptable, debido a que es superior al 80%, considerado como referencia mínima de satisfacción. Por lo tanto, se comprobó la hipótesis de investigación, lo que permite concluir que el uso de la Plataforma Virtual de Aprendizaje es un instrumento que provoca satisfacción entre los estudiantes de la licenciatura en informática de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Para futuras investigaciones, se recomienda realizar estudios que identifiquen la satisfacción y el aprendizaje entre los estudiantes de áreas diferentes a la licenciatura en informática, que han llevado algún curso en modalidad a distancia. También se sugiere indagar por la satisfacción en alumnos de la licenciatura en informática y de otras licenciaturas que hayan llevado cursos en ambientes de aprendizaje mixtos (presencial y a distancia).

Referencias bibliográficas

- 1) Kirkpatrick, D. L. & Kirkpatrick, J. D. (2006). *Evaluating training programs: The four levels* 3a. ed. San Francisco, CA, E.E.U.U. : Berrett-Koehler.
- 2) Jiménez, M. A. y Barchino, R. (s.f.). *Evaluación e implantación de un modelo de evaluación de acciones formativas*. Recuperado el día 02 de Febrero de 2011, de http://spdece.uah.es/papers/Jimenez_Final.pdf
- 3) Litwin, M. S. (2003). *How to assess and interpreted survey psychometrics* (2a. ed.). London, England: Sage Publications.

Análisis del consumo en equipos de aire acondicionado de los centros de procesamiento de datos (SITE), para el ahorro de energía eléctrica en empresas del estado de Nayarit

POR AGUSTÍN JAIME NAVARRO, LUIS A. MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, DANIEL DE SANTIAGO LEPE,
CESAR A. GÓMEZ GUZMÁN, JORGE A. FLORES GUZMÁN
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE NAYARIT Y UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DEL AUTOR DE CORRESPONDENCIA:
jguzman95@hotmail.com

RESUMEN

Este artículo describe los resultados que se obtuvieron de un análisis y evaluación de las dimensiones en la capacidad y utilización de los equipos de aire acondicionado en el SITE de datos, para lograr ahorrar energía eléctrica en la Universidad Autónoma de Nayarit. El análisis presenta las áreas de oportunidad adicionales, con posibilidades potenciales de reducción en los costos de consumo de energía eléctrica.

PALABRAS CLAVES: Ahorro de energía eléctrica; análisis de carga térmica; registros de tiempos de encendido y tiempos de apagado.

ABSTRACT

This article describes the results obtained from an analysis and, evaluation of the dimensions in the capacity and use of air conditioners in the SITE data, in order to save energy at the Universidad Autónoma de Nayarit. The analysis presents potential opportunities to reduce the cost in consumption of electricity.

Keys words: Saving electric power; analysis of thermal load, records of times of ignition and times of extinguished.

Introducción

Actualmente a nivel mundial, la operación de las empresas de producción, educativas y de servicios. En sus departamentos de producción, comercialización atención a clientes, están interconectadas para el manejo informático de las comunicaciones, voz, datos, videos. Y cuentan con medios y dispositivos electrónicos de estado sólido, para el procesamiento de información. Dichos dispositivos electrónicos, son grandes fuentes generadores de calor.

Que para alargar su vida útil y lograr su operación óptima, se requiere acondicionar el aire de las áreas en las que se concentran (lugar denominado Centro de Procesos de Datos ó SITE) a más menos 18° a 22° C. [1].

En el estado de Nayarit, en más del 90% de las empresas que cuentan con un área denominada SITE de datos, donde se concentra toda la infraestructura tecnológica de procesamiento de información, se cuenta con equipos de aire acondicionado, cuyas capacidades en toneladas de refrigeración o BTU'S es superada por la carga térmica que generan los dispositivos electrónicos. Y en muchos casos la problemática es de origen, porque sólo se calculó la capacidad en BTU'S para el área en metros cuadrados, sin tomar en cuenta la carga térmica de cada dispositivo electrónico de manera puntual que se concentró en el SITE de datos. [3] [4]. Y que a futuro dicha carga térmica va a incrementar, a la par de que crecen las necesidades de comunicación e informática de las empresas. Esto sin incrementar las toneladas de refrigeración del acondicionamiento de aire del SITE de datos. A continuación se describen las actividades preliminares realizadas en campo:

II.A Primera actividad preliminar en campo, análisis de carga térmica del SITE.

La empresa en la que se desarrolló este proyecto de investigación fue el Centro de Procesamiento de Datos (SITE) de la UAN (Universidad Autónoma de Nayarit). Y la primera actividad preliminar de este

proyecto consistió en la toma de la medición de temperatura en las salidas de aire de cada uno de los equipos de comunicaciones y transferencia de información del SITE en cuestión.

Para medir cuál es la capacidad de generación de calor particular de cada equipo alojado en el SITE y compararlas con las referencias técnicas de datos de fabricantes de cada equipo del SITE.

Se llevó a cabo en cada equipo de cómputo y dispositivos de enlace y transferencia de información. Se utilizó un termómetro digital con sensor de temperatura infrarrojo obteniéndose, claramente que de los más de 50 equipos los que menos tienen generación constante de calor de 21° C los rectificadores y banco de baterías, y los que más tienen generación constante de calor fue de 39.4° C los equipos Lanix Titán. Además es de hacer notar, que se han agregado un 10% más de equipos generadores de calor desde que el SITE está funcionando.

II.B Segunda actividad preliminar en campo, análisis de las dimensiones físicas del SITE.

Las ideas principales que se desarrollan en este trabajo de investigación se centran en obtener propuestas estratégicas (desarrolladas en capítulo III de este documento) para el ahorro de energía eléctrica y optimización en la operación de sistema de aire acondicionado tocando aspectos de dimensionamiento preciso de capacidad de refrigeración necesaria dentro del SITE de datos.

El área del SITE de datos, tiene las siguientes características que se observaron en campo. Se tiene un espacio cuadrilátero requerido como SITE de datos con un largo de 8.97m y un ancho de 6.97m. La altura desde el piso falso hasta el techo es de 2.91m. El piso falso (tipo entarimado) se encuentra a 0.37m de la superficie del espacio. Las mediciones se llevaron a cabo con un flexómetro. Este estudio de campo es importante porque nos aportó información que se relaciona con el tonelaje requerido para el acondicionamiento de aire y cambios en el uso y operación del equipo

aire acondicionado del SITE. El espacio contiene una superficie en paredes de ventanales de 9.9 m² con persianas de aluminio que permanecen cerradas casi todo el tiempo.

Es de hacer ver que si estas persianas permanecen por más de 30 minutos abiertas, aumentaría la carga térmica del interior del SITE, ocasionando aumento en el consumo de energía eléctrica. A continuación se ilustra en esquema el área y distribución actual de equipos de computo y comunicaciones del SITE.

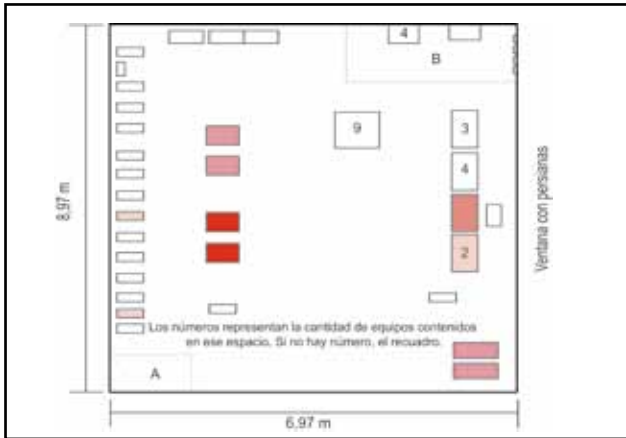


Fig. 1. Esquema de distribución de equipos y dimensiones del espacio acondicionado.

III.- Desarrollo

III.A Registro de tiempo encendido y tiempo apagado del sistema de aire acondicionado (AA).

El sistema de aire acondicionado (AA) utilizado en el SITE de datos de la UAN lo constituye dos equipos de aire acondicionado PAC055H1021A de marca YORK (identificados en este reporte como AA-A y AA-B) tipo paquete de 5 toneladas de refrigeración cada uno. Además, un termostato T834J1014 y un controlador de humedad H600A1014 de Honeywell (fig. 2).

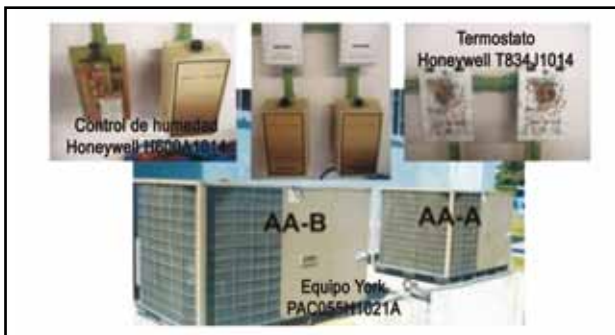


Fig. 2. Sistema de acondicionamiento de aire empleado en el SITE de datos de la UAN.

Es posible hacer uso de 5 ton. de refrigeración ó 10 ton. De refrigeración según convenga, ya que la cantidad de acondicionamiento requerido es variable a lo largo de 24 hrs., es decir, se requiere mayor acondicionamiento de aire durante el día que durante la noche. Entonces surge la necesidad de hacer la caracterización del tiempo que el AA se enciende y apaga según se tengan 5 ton. (sólo una manejadora operando). Comparativamente

operando las 10 ton. de refrigeración, esto es, durante el día y la noche para experimentalmente determinar el estado de funcionamiento del AA (apagado o encendido). Se logra esto con el empleo de uno o dos equipos tipo paquete, como se muestra en la (tabla 1). Más adelante en el artículo se propondrá el uso de 7 ton. de refrigeración para estudiar una posible mejora en la eficiencia del acondicionamiento del aire.

Tabla 1. Implementación del sistema de aire acondicionado para 5 ton., 7 ton. y 10 ton.

Tonelaje	Configuración de equipo de acondicionamiento de aire
5 ton de refrigeración	Equipo tipo paquete PAC055H1021A
7 ton de refrigeración	Equipo tipo paquete PAC055H1021A, más mini-split de 2 ton
10 ton de refrigeración	Dos equipos tipo paquete PAC055H1021A

Como resultado del ejercicio de campo la caracterización, con 5 ton. de refrigeración, en el intervalo de 8:00-20:00 hrs. el sistema de acondicionamiento siempre estuvo encendido y en el intervalo de 20:00-8:00 hrs. los tiempos de encendido y apagado oscilaban aproximadamente en encendido=35 min y apagado=11 min (tabla 2). Por otro lado, la caracterización de los intervalos de tiempo de encendido y de tiempo apagado del AA con 10 ton. de refrigeración, los dos equipos AA-A y AA-B activos (fig. 2), con el set point de AA-A en 22° C y de AA-B en 24° C aproximadamente, el comportamiento encontrado se muestra en las (fig. 3 y 4). Por un lado, en la (fig. 3) se puede observar parte de la tendencia de casi todo el tiempo de monitoreo en donde se encendía en primera instancia el equipo AA-A. En el intervalo de las 9:24 hrs. a las 10:24 hrs. se presenta una variación del comportamiento normal.

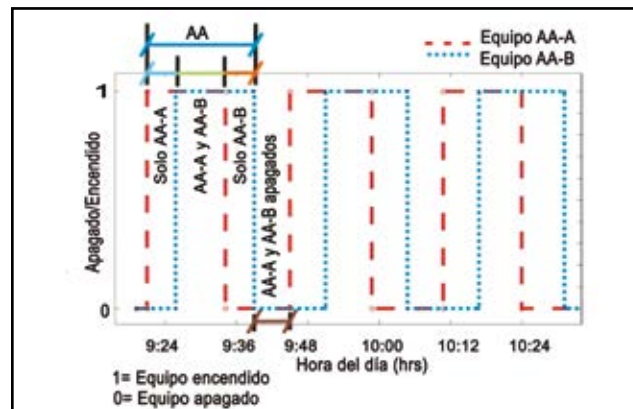


Fig. 3. Comportamiento de encendido y apagado del AA cuando está activo AA-A y AA-B

Por otro lado, el análisis de todos los tiempos registrados muestra los tiempos que AA-A y AA-B se mantenían encendidos o apagados (fig. 4). En esta gráfica se observan los tiempos que AA se mantuvo encendido como un todo (barras color azul fuerte), el tiempo que se mantuvo encendido sólo el equipo AA-A (barras azul tenue), encendidos los dos equipos AA-A y AA-B (barras verde), el tiempo en que se ha mantenido encendido sólo AA-B (barras naranja) y apagados los dos equipos AA-A y AA-B (barras café), véase Fig. 3 y 4. De aquí resulta que, el tiempo de funcionamiento necesario para que se remueva el calor producido dentro del SITE

de datos promedio es de 10.8 min. con AA-A y AA-B encendidos en el mismo momento (es decir, aplicándose 10 ton. de refrigeración) y 10.9 min. de sólo AA-A o AA-B encendido (aplicándose 5 ton. de refrigeración). Además se observa la tendencia a incrementar de los tiempos del AA conforme se incrementa la temperatura exterior representada por la línea azul.

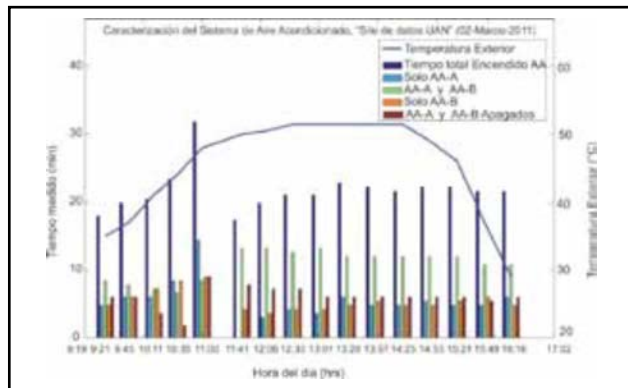


Fig. 4. Análisis de tiempos de encendido y apagado del sistema de acondicionamiento de aire.

Durante el intervalo de 18:30 hrs a 23:30 hrs, se hace la caracterización del comportamiento de AA-A y AA-B (fig. 5 y 6). En la (figura 5) se puede observar que no hay periodicidad en el orden de encendido y apagado de los equipos. Este comportamiento puede deberse a falta de mantenimiento del sistema de acondicionamiento o bien al control de humedad.

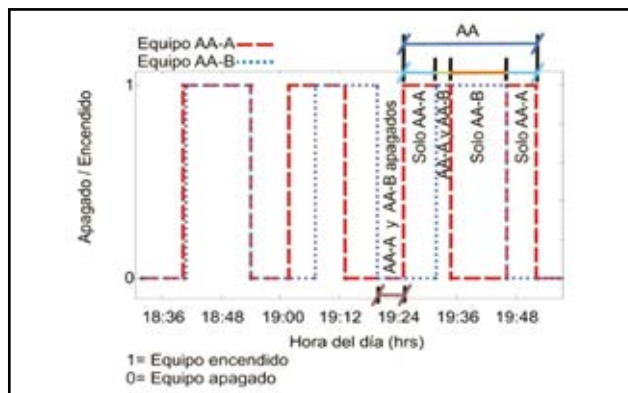


Fig. 5. Comportamiento de encendido y apagado del AA cuando está activo AA-A y AA-B durante parte de la noche.

El análisis de todos los tiempos registrados de encendido y apagado se muestra en la (fig. 6) obsérvese que la carga térmica generada al interior de SITE de datos hace que el sistema de acondicionamiento utilice las 10 ton. de refrigeración para producir la condiciones de temperatura y humedad preestablecidas en el control. Sin embargo, a diferencia del comportamiento de una solo manejadora de aire de 5 ton. de refrigeración, los tiempos requeridos para generar las condiciones predefinidas dentro del SITE de datos son menores; en promedio, el tiempo total de encendido con el uso de los dos equipos tipo paquete es de 15.97 min. (a diferencia de los 35 min necesitados con el uso de un solo equipo de aire acondicionado).

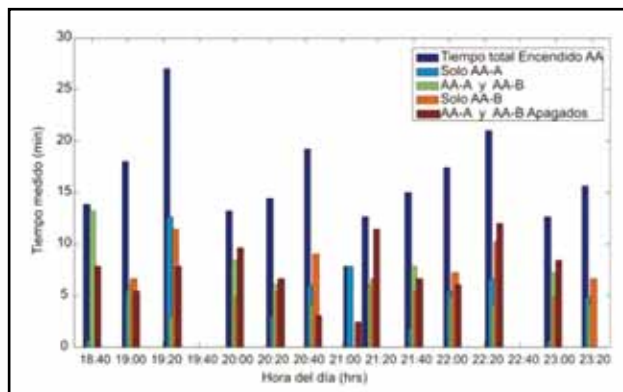


Fig. 6. Análisis de tiempos de encendido y apagado durante parte de la noche.

Para este estudio se va a generalizar que con 10 ton. de refrigeración de las 8:00-18:00 hrs. se sugiere de 2.91 hrs. con 1 equipo encendido, de 2.88 hrs. con los dos equipos encendidos y de 1.6 hrs. con ningún equipo encendido, en un total de 7.39 hrs. los tiempos de encendido y apagado en el intervalo de 18:00-8:00 hrs. se sugiere de 2.21 hrs. con 1 equipo encendido, 1.25 hrs. con los dos equipos encendidos y 1.45 hrs con ningún equipo encendido, en un total de 4.91 hrs. Estos tiempos son resultado del estudio de campo mostrado en las figura 4 y 6. Dependiendo de los tiempos de encendido y apagado de cada elemento acondicionador según la configuración implementada (5 y 10 ton.) se define un porcentaje para cada estado de encendido y apagado (tabla 2).

Aquí surge la pregunta, ¿cuál sistema de acondicionamiento de aire es mejor?, ¿cuál es el más económico? o bien, es posible suponer el uso de 7 ton. de refrigeración infringiendo que en el intervalo de las 8:00-20:00 hrs. que se aproxima a tiempos de encendido=50 min. y apagado=10 min. (datos promedios obtenidos en campo); de 20:00-8:00 hrs., se utilizaría solo el equipo tipo paquete con los tiempos de apagado y encendido mencionado anteriormente (tabla 2).

Tabla 2. Distribución de tiempos en los que el equipo tipo paquete (AA) se mantenía encendido o apagado.

Configuración del AA	División del tiempo del día según tendencia de comportamiento del AA					
	Intervalo diurno 8:00 - 20:00 hrs		Intervalo nocturno 20:00 - 8:00 hrs			
	AA en ON* (min)	AA en OFF** (min)	AA en ON (min)	AA en OFF (min)		
5 ton de refrigeración	Siempre encendido	Siempre apagado	35 (76%)	11 (24%)		
7 ton de refrigeración	50 (83%)	10 (17%)	35 (76%)	11 (24%)		
	Intervalo diurno 8:00 - 18:00 hrs			Intervalo nocturno 18:00 - 8:00 hrs		
	AA en ON (min)	2AA en ON (min)	2AA en OFF (min)	AA en ON (min)	2AA en ON (min)	2AA en OFF (min)
10 ton de refrigeración	174.6 (39%)	172.2 (39%)	96 (22%)	132.6 (45%)	75 (25.5%)	87 (29.5%)

*ON significa encendido; **OFF significa apagado.

III.B Registro de consumo de potencia por Comisión Federal de Electricidad.

Las variables que controlan el estado de encendido y apagado del AA son la temperatura y humedad. Actualmente en el equipo tipo paquete de 5 ton. opera al mismo tiempo el compresor y el ventilador o turbina, provocándose uso del compresor y ventilador del AA, por lo que se propone un cambio de conexiones en el control de la manejadora de aire, que permita que siempre esté operando el ventilador o turbina, y de esta manera se logre aprovechar unos minutos más el aire frío del suministrado ocasionando la reducción del número de veces que operara el compresor junto con el ventilador o turbina de la manejadora de aire acondicionado. Junto con esta medida y la propuesta desarrollada en el apartado III.C, que consiste en instalar un mini-split de 2 toneladas de refrigeración, adicional a las dos manejadoras existentes. Con seguridad se lograría que en el edificio del SITE de la UAN se empleara mucho más tiempo sólo el ventilador del manejadora de aire acondicionado de 5 ton. de refrigeración. Se estarían ahorrando el consumo aproximado en watts de 3 toneladas de refrigeración. Si se deja el ventilador del AA siempre encendido durante el proceso de acondicionamiento del AA se estaría aplicando aire frío del mini-split de 2 toneladas de refrigeración. El posible consumo de potencia registrado por CFE se analiza en una simulación como se muestra en la figura 7.

Considerando que Comisión Federal de Electricidad (CFE) hace un muestreo de la potencia consumida cada 15 min. de forma automática durante el día y un promedio diario y, que los principales consumidores de potencia eléctrica del AA son el compresor y el ventilador, es posible determinar una simulación matemática de la reducción en el consumo de potencia conforme se reduzca el tiempo de encendido del AA (compresor y ventilador funcionando al mismo tiempo). Para esta simulación, la potencia promedio diaria obedece a las ecuaciones (1) y (2).

$$P = \frac{full * 6105 \frac{watts}{hr} + blower * 559.5 \frac{watts}{hr}}{96} \quad (1)$$

Con $full + blower = 96 \quad (2)$

Donde full es la cantidad de veces que CFE registra el sistema de aire acondicionado con el compresor y el ventilador funcionando; blower es la cantidad de veces que CFE registra solo el ventilador del evaporador funcionando. Los coeficientes de la Ec. (1) son el consumo de energía eléctrica del compresor en cada equipo tipo paquete (6105 watts/hr), el consumo de potencia del ventilador del evaporador con un motor de 3/4 HP (559.5 watts/hr) y la cantidad de mediciones de energía eléctrica consumida que CFE realiza diariamente son (96).

La gráfica de la Ec. 1 que se muestra a continuación (fig. 7) es resultado de suponer que siempre se tendrá encendido el ventilador del evaporador. De esta manera, se puede observar que si se diera el caso de solo utilizarse el ventilador durante el día, la potencia consumida diaria registrada por CFE es la potencia del ventilador 559.5 watts/hr. Para efecto de análisis se realizó una simulación con un muestreo de 30 detecciones con el ventilador encendido y se observa que al día se genera un ahorro de energía de 1733 watts. También en el caso más favorable de 50 detecciones

(al azar) con sólo el ventilador encendido, se tiene un ahorro de energía de 2888 watts.

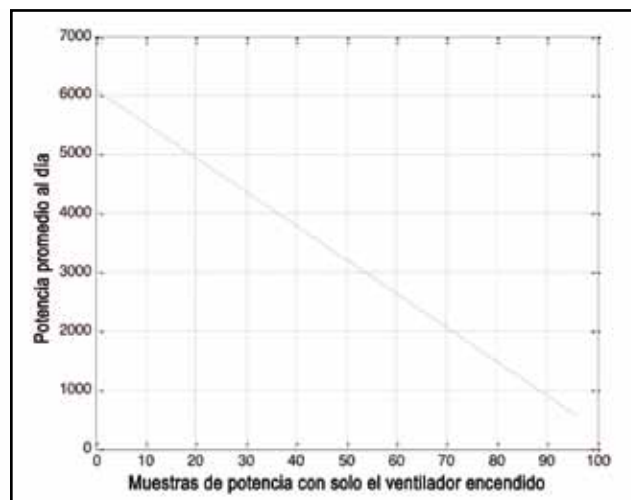


Fig. 7. Ahorro de potencia diaria promedio conforme se incrementa las muestras de solo el ventilador encendido.

III.C Análisis de consumo de potencia y costos aproximados según el uso de 5 ton., 7 ton. Y 10 ton. de refrigeración.

La tarifa contratada es la tarifa horaria para servicio general en media tensión con demanda de 100 kW o más. Esta tarifa depende de la ubicación geográfica reordenada por CFE y la fecha del año en que se encuentre [2]. Por un lado, Nayarit se encuentra ubicado en la región sur del país. Y según la fecha en el año, la tarifa expresa el cobro de 3 precios diferentes dependiendo la hora del día en el que se encuentre consumiendo energía eléctrica según los intervalos de tiempo preestablecidos por CFE (la cantidad de intervalos en que se divide el día depende del día de la semana), (tabla 3). En el presente estudio se considera sólo la tarifa para lunes a viernes en el periodo del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de abril.

Tabla 3. Distribución de horarios de cobro distinto según periodo del año y día de la semana en el que se encuentre.

Regiones Central, Noreste, Noroeste, Norte, Peninsular y Sur			
Del primer domingo de abril al sábado anterior al último domingo de octubre			
Día de la semana	Intervalo Base (hrs)	Intervalo Intermedio (hrs)	Intervalo Punta (hrs)
Lunes a viernes	0:00-6:00	6:00 - 20:00 y 22:00 - 24:00	20:00-22:00
Sábado	0:00 - 7:00	7:00 - 24:00	
Domingo y festivo	0:00 - 19:00	19:00 - 24:00	
Del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de abril			
Lunes a viernes	0:00 - 6:00	6:00 - 18:00 y 22:00 - 24:00	18:00 - 22:00
Sábado	0:00 - 8:00	8:00 - 19:00 y 21:00 - 24:00	19:00 - 21:00
Domingo y festivo	0:00 - 18:00	18:00 - 24:00	

Se infiere la cantidad de muestras que se encontrará CFE en estado de encendido o en estado de apagado, considerándose si las muestras en estado de encendido corresponden a 5 ton., 7 ton. o 10 ton. a través de los porcentajes calculados en la tabla 2. Esto es posible debido a que el muestreo constante del consumo energético de los usuarios cada 15 minutos que hace CFE tenderá a ser proporcional a los tiempos de apagado y encendido encontrados en la caracterización.

La cantidad de muestras en apagado (OFF) o encendido (ON) de un equipo de 5 ton. de mini split encendido (MS), y los dos equipos de 5 ton. es decir, acondicionamiento con 10 ton. (2A), proporcionales a los porcentajes de la tabla 2 se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Inferencia de las muestras capturadas por CFE según el porcentaje de tiempo de encendido y apagado los equipos de acondicionamiento.

Regiones Central, Noreste, Noroeste, Norte, Peninsular y Sur. Del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de abril									
Lunes a Viernes	Intervalo Base (M*)		Intervalo Intermedio (M)			Intervalo Punta (M)			
	0:00-6:00 hrs		6:00-20:00 y 22:00-24:00 hrs			20:00-22:00 hrs			
5 ton de refrigeración	ON *	OFF*	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	
	18	6	52	4	14	2			
7 ton de refrigeración	ON	OFF	ON	MS*	OFF	ON	MS	OFF	
	16	8	11	33	12	5	7	4	
10 ton de refrigeración	ON	2A*	OFF	ON	2A	OFF	ON	2A	OFF
	11	6	7	24	19	13	7	4	5

M* muestras capturadas por CFE; ON* estado encendido de acondicionador de aire tipo paquete; OFF* estado de apagado total; MS* estado de tipo paquete más mini-split; 2A* estado de encendido de los dos equipos de 5 ton. (10 ton. de refrigeración).

Es de hacer notar que cada cliente para CFE tiene un distinto historial de consumos, con los que determina el factor de carga, que influye directamente en la demanda facturable y ésta variará el precio final de la energía eléctrica consumida.

Entonces, dados los intervalos en el día establecidos por CFE de Intervalo Base, el Intervalo Intermedio y el Intervalo Punta, las muestras capturadas totales en cada intervalo son de 24(Base), 56(Intermedia) y 16(punta) respectivamente (con un total de 96 muestras diarias). [2] Si se promedia los valores de potencia de cada muestra para cada intervalo diariamente y se suma los promedios durante 30 días resulta en el costo mensual del consumo de potencia mostrado en la tabla 5.

Tabla 5. Costo mensual del sistema de aire acondicionado según el tonelaje de refrigeración utilizado

Configuración del AA	Costo (\$)
5 ton de Refrigeración	576.58
7 ton de Refrigeración	597.43
10 ton de Refrigeración	662.45

IV.- Conclusiones

La aplicación de 5 ton. combinado con la instalación y operación de un mini-split de 2 ton. de refrigeración al SITE de datos implica el menor gasto de energía eléctrica. Al implementar la operación durante las horas de sol de un tonelaje de acondicionamiento a 7 ton. en comparación de 10 ton. (con las dos manejadoras de AA), significará una resta entre, \$597.43 y \$ 662.45 respectivamente. Inclusive, esto representará, alternar la operación semanal entre las dos manejadoras de aire acondicionado que ya existen. Siendo esto una ventaja adicional, disminuyendo los desgastes excesivos y alargando la vida útil de las manejadoras de aire acondicionado.

Es desventaja operar en el SITE sólo con el equipo de 5 ton. de refrigeración en su trabajo continuo durante 12 hrs. Y por tanto, el desgaste y reducción en la vida útil del equipo tipo paquete que implica. Una sobrecarga que de acuerdo con las especificaciones técnicas de disipación de calor máxima del 45% de los equipos que generan calor. Siendo la capacidad dimensionada precisa y óptima, para enfriamiento total del edificio del SITE un tonelaje de 6.31 ton. de refrigeración.

El análisis de tendencia de potencia consumida con respecto a cantidad de muestras sugiere la búsqueda de alternativas para incrementar las ocasiones que CFE sólo detectará el ventilador de la manejadora de aire de 5 ton. de refrigeración, instalando un mini-split de 2 ton. de refrigeración en el edificio "iSITE de la UAN.

Por otro parte, existen equipos nuevos mini split o tipo paquete de bajo consumo de energía eléctrica de gas R-410 a, que empiezan a venderse en el mercado (tres veces más caro en su precio) a partir del mes de abril del 2011, que consumen $\frac{3}{4}$ del consumo del equipo de aire acondicionado gas R-22. Tómese en cuenta este dato para las propuestas.

Como resultado de este estudio se puede expresar que, en el caso particular del acondicionamiento de aire en el SITE de datos de la UAN La anterior opción desarrollada en este trabajo de investigación es óptima en cuanto al ahorro de energía eléctrica.

Referencias bibliográficas

- 1) CFE. *Comisión Federal de Electricidad*. página web: <http://www.cfe.gob.mx/negocio/conocetarifa/Paginas/Tarifas.aspx>.
- 2) Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), página web: www.conuee.gob.mx.
- 3) FIDE. *Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica*. página web: www.fide.org.mx.
- 4) D, Alger. (2005). *Build the Best Data Center Facility for Your business*. Cisco Press.



Centro de Enseñanza
Especializada de Lenguas
Extranjeras

*Laboratorios
*Maestros con
certificación en la
enseñanza de idiomas

Centro de Certificación Internacional

Inglés
Francés
Alemán
Español

Dirigido a niños, estudiantes y
publico en general

UT Xalisco Martes y Jueves Sábado Precio por nivel \$1,100	UT Tepic Cd. de Valle Lunes a Viernes Sábado Precio por Nivel \$1,300
8 Niveles en 8 periodos adaptado a tus necesidades	
Cuatro periodos por un año - Comienza a comunicarte en 8 meses	

Incluye examen de ubicación

Infórmate Tel. 311 211 98 62/00 y 311 133 32 09



ETS
TOEFL.ITP

www.utnay.edu.mx
idiomas@utnay.edu.mx



CENTRO DE
INCUBACIÓN DE NEGOCIOS



¿Quieres iniciar un negocio?

¡ Ven, nosotros te decimos cómo !

- Apoyo para la elaboración de proyectos
- Vinculación con instituciones de financiamiento
- Capacitación empresarial
- Laboratorios para desarrollo del producto o servicio a nivel nacional e internacional

 (311) 2.11.98.00 - Carretera Federal 200 km. 9 Xalisco, Nayarit
www.utnay.edu.mx

CURSOS Y DIPLOMADOS 2012



DIPLOMADOS

- Coctelería básica y Servicio de vinos
- Planeación Estratégica
- Desarrollo Humano en el trabajo
- Habilidades de comunicación y presentaciones efectivas
- Desarrollo de competencias secretariales
- Ventas efectivas y técnicas de negociación
- Calidad y productividad
- Elaboración de manuales de políticas y procedimientos
- Inteligencia emocional y manejo de estrés en el trabajo
- Relaciones laborales legalmente protegidas
- Finanzas para no financieros
- Calidad en el servicio y atención a clientes.

CURSOS

- Tecnología de Alimentos
- Administración Básica para empresas
- Administración Pública
- Gastronomía
- Informática
- Gestión y Administración de Proyectos
- Desarrollo de Habilidades Gerenciales
- Recursos Humanos



Informes:

 **211-98-00** ext. 3005, 3001, 3000
educonutnay@hotmail.com