

Con mención honorífica, Azucena Escobedo obtuvo el grado de doctora, el pasado 4 de diciembre. Su tesis, titulada: *Análisis y modelación del consumo de energía eléctrica en edificios universitarios con base en usos finales y parámetros arquitectónicos: Caso UNAM-CU*, fue codirigida por el doctor David Morillón, investigador del Instituto de Ingeniería y coordinador del Grupo de Energía y Mecánica.

La investigación analiza el comportamiento energético de cinco edificios pertenecientes al campus de Ciudad Universitaria, y se integró en varias etapas: levantamiento de las cargas eléctricas, levantamiento arquitectónico, levantamiento eléctrico con el fin de elaborar el diagrama unifilar y mediciones de los principales parámetros eléctricos de cada uno de los edificios.

La aportación del trabajo se centra en la obtención de indicadores energéticos para cada tipo de uso de las edificaciones, así como para usos finales de energía eléctrica. Los indicadores energéticos (*benchmarking*) son herramientas importantes dentro de todo programa de ahorro y uso eficiente de energía.

Los valores analizados darán la oportunidad de realizar el seguimiento de las acciones tomadas dentro de un proyecto de ahorro de energía, así como de determinar los potenciales de ahorro.

Este trabajo presenta las bases para establecer las líneas de acción en una gestión energética integral dentro de Ciudad Universitaria e incluso en otros campus de educación superior siguiendo las mismas condiciones de análisis.

Las líneas de investigación que se derivan de este trabajo pueden ser, incluso, transdisciplinarias, con la Facultad de Arquitectura y la Dirección General de Obras. En este momento, se dirige una tesis de licenciatura de la Facultad de Arquitectura y se tiene un proyecto PAPITT para automatizar la metodología desarrollada.



El pasado 2 de diciembre, Thalía Huanosta Gutiérrez obtuvo el grado de maestra en ingeniería ambiental con el trabajo de tesis *Aprovechamiento de escorias como adsorbentes y catalizadores para remover fenol*, dirigido por la doctora Rosa María Ramírez Zamora, investigadora de la Coordinación de Ingeniería Ambiental.

Las escorias son el subproducto de menor valor generado en los procesos metalúrgicos de obtención y purificación de metales. El objetivo del trabajo consiste en evaluar, desde un punto de vista técnico, la aplicación de las escorias de hierro, acero y cobre como adsorbentes y catalizadores en procesos de remoción de fenol en una solución sintética (molécula modelo).

El trabajo experimental se dividió en tres etapas principales. En la primera se determinaron las principales características fisicoquímicas, que están asociadas a propiedades adsorbentes y catalíticas, de una escoria de cobre y de otras cinco de hierro y de acero. En la segunda etapa se realizaron cinéticas e isoterms de adsorción de fenol (molécula modelo) para determinar respectivamente el tiempo para alcanzar el equilibrio del proceso de adsorción y la capacidad de adsorción de las escorias evaluadas. En la tercera etapa, con el objetivo de evaluar las propiedades catalíticas de las seis escorias utilizadas en este trabajo, se realizó una prueba preliminar de cinéticas de oxidación, aplicando la escoria y peróxido de hidrógeno. Al final de la reacción se cuantificaron los contenidos iniciales y finales de

fenol, de Fe lixiviado y de  $H_2O_2$ . Para la escoria con la mejor eficiencia mostrada en esta prueba preliminar de oxidación de fenol, se aplicó un diseño de experimentos de tipo factorial  $2^k$  con dos repeticiones en el punto central. Tuvo como objetivo específico evaluar el efecto simultáneo de cuatro variables o factores de influencia (pH, dosis de  $H_2O_2$ , tiempo de reacción y relación másica  $Fe_{\text{ESCORIA}} : H_2O_2$ ) y sus interacciones sobre el proceso de oxidación con escorias y peróxido de hidrógeno. Además se buscó la aproximación a los valores óptimos de eficiencia del sistema. Finalmente se estudió la presencia de los productos primarios de la oxidación de fenol.

Con los resultados finales, se determinó, por una parte, que todas las escorias evaluadas en este estudio presentaron una baja factibilidad para ser aplicadas como adsorbentes de la molécula de fenol. Por otra parte, la escoria de cobre (CU) presentó una alta factibilidad técnica para ser aplicada como catalizador para la degradación del fenol en solución sintética. Los valores próximos a la optimización del sistema con escoria de cobre/ $H_2O_2$ , para la máxima oxidación de fenol calculada (95.75%), con escoria de cobre y peróxido de hidrógeno, fueron las siguientes: pH=4, tiempo=224 min,  $[H_2O_2]=224$  mg/Lmg/L, relación másica  $Fe_{\text{ESCORIA}} : H_2O_2=4$  a 1.

### PRODUCCIÓN Y DISPOSICIÓN DE ESCORIAS

Hornos de producción de escoria como subproducto de la fundición de cobre



Transporte al sitio de disposición (se transporta y verte al sitio)



Solidificación de la escoria en el sitio (se queda depositada)



El 4 de diciembre de 2009, Francisco Javier Hernández Ayón obtuvo el grado de doctor en arquitectura, con mención honorífica. Presentó la tesis *Energía incorporada y emisiones de  $CO_2$  en la edificación. Metodología para evaluación del nivel de sustentabilidad de materiales de construcción. Caso de estudio: el acero*, la cual fue dirigida por el doctor David Morillón Gálvez, investigador de la Coordinación de Ingeniería de Sistemas.

Se aplica la metodología al caso de estudio del acero, y se determina el nivel de sustentabilidad de la producción de una tonelada de acero en México. El resultado es que las dos tecnologías principales de producción de acero en México rebasan la capacidad de absorción y eliminación de los sumideros de carbono de la Tierra, por lo que se consideran no sustentables. Finalmente se analiza el impacto del uso del acero en la vivienda.

Con base en la normatividad del Análisis del ciclo de vida, la tesis presenta una metodología para analizar la energía incorporada y las emisiones de  $CO_2$  de origen fósil durante las etapas de extracción, transporte y fabricación de materiales de construcción. Presenta además, el desarrollo y determinación para México de un indicador llamado *capacidad de carga óptima de  $CO_2$* , el cual se basa en la capacidad de absorción y eliminación de los sumideros de carbono de la Tierra, lo que permite identificar el nivel de sustentabilidad de los materiales de construcción respecto del consumo de energía y las emisiones de  $CO_2$  generados durante sus etapas de producción.



El 4 de diciembre del año en curso, Jesús Chávez Galán obtuvo el grado de doctor en ingeniería (energía) con la tesis titulada: *Evaluación experimental de propiedades térmicas de materiales de construcción nacionales y desarrollo de ventanas ahorradoras de energía*, dirigida por el doctor Rafael Almanza Salgado, investigador titular de la Coordinación de Mecánica y Energía.

En esta investigación, debido a la poca o nula información sobre las propiedades térmicas de los principales materiales de construcción nacionales, se hicieron algunas mediciones de conductividad térmica mediante una técnica alternativa (basada en el método de *Kondratyev*), para muestras de ladrillo rojo, tepetate, adobe, tabicón y concreto. Los resultados están en concordancia con los valores mencionados en bibliografía internacional. Esta técnica tiene ventajas sobre las tradicionales debido a que no existen pérdidas de humedad en la muestra, además de la corta duración de las mediciones.

Por otro lado, se estimaron coeficientes de convección para muros de ladrillo rojo, tepetate, adobe y concreto. Las mediciones fueron realizadas en el Túnel de viento del Instituto de Ingeniería, para un intervalo de velocidades de viento de 2 a 10 m/s y los resultados obtenidos se encuentran entre 14-71 W/m<sup>2</sup>K, según el material evaluado, posición del muro y velocidad del viento.

Además, se desarrollaron filtros solares con base en óxidos de hierro, mediante sputtering, los cuales consisten en películas delgadas de óxido de hierro depositadas sobre sustratos de vidrio cal-sosa. Los filtros solares presentan propiedades selectivas a la radiación solar, por lo que pueden ser usados en las ventanas de una edificación para impedir el paso de calor hacia el interior durante temporadas calurosas, mientras que durante épocas de frío su función sería disminuir la pérdida del calor generado en el interior.

Con el software *Energy 10*, se hicieron simulaciones del comportamiento térmico de una casa-habitación con dos fines: evaluar el impacto en el diseño térmico de edificaciones cuando se emplean datos experimentales (se encontraron disminuciones en el consumo estimado de por lo menos 10%) y estimar el ahorro de energía por el uso de los filtros solares en las ventanas (se estimó un ahorro de energía entre 5 y 6%).



Conductividad

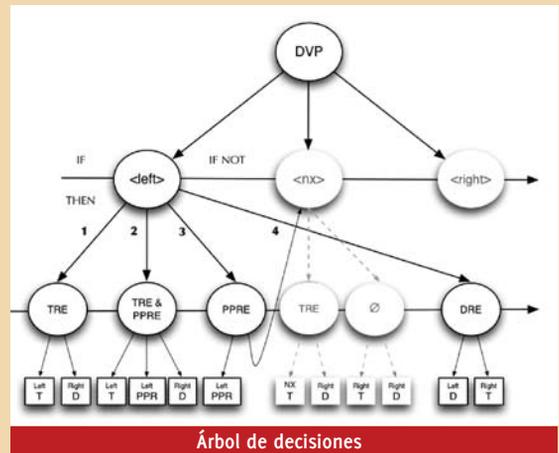
El pasado 22 de octubre, Rodrigo Alarcón Martínez obtuvo el título de doctor en ciencias del lenguaje y lingüística aplicada con la tesis *Descripción y evaluación de un sistema basado en reglas para la extracción automática de*

*contextos definitorios*, en la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona (UPF), España. Su tesis fue codirigida por la doctora Carme Bach, de la Universitat Pompeu Fabra y el doctor Gerardo Sierra, investigador del Instituto de Ingeniería.

En esta investigación se desarrolló un sistema denominado ECODE, para la extracción automática de definiciones en textos especializados. El sistema está basado en reglas lingüísticas para detectar los patrones definitorios, lo cual supone una importante ayuda en el proceso de elaboración de recursos léxicos, como diccionarios, glosarios, antologías y tesauros. En la actualidad, un sistema de este tipo supone un considerable ahorro de tiempo y esfuerzo humano, ya que automatiza el proceso manual de buscar y extraer información para comprender el significado de un término, en grandes cantidades de textos.

Asimismo, la tesis del doctor Alarcón, quien ha colaborado desde 2000 en el Grupo de Ingeniería Lingüística a cargo del doctor Sierra, supone un avance importante en el de-

desarrollo del proyecto DESCRIBE, enfocado a la extracción de información sobre definiciones de la Web.



El pasado 23 de noviembre, Lourdes Angélica Quiñones Juárez se graduó como ingeniera en eléctrica-electrónica, con la tesis: *Transmitancia de la radiación ultravioleta en diferentes medios para su aplicación en proyectos de energía solar*, bajo la dirección del doctor Rafael Almanza Salgado, investigador titular y responsable de la planta solar del Instituto.

En este trabajo se obtuvo el comportamiento espectral de la lámpara B-100SP de UVP (Ultra Violet Products); el estudio se realizó con un espectroradiómetro *Field Spec Pro* de ASD (*Analytical Spectral Devices*). Así se identificó la distancia óptima entre la lámpara y el sensor para obtener la irradiancia máxima. Además se determinó que la irradiancia máxima se obtiene en el rango de 362-364 nm. Para el estudio espectral de la lámpara se diseñó un arreglo con una gráfica polar en un plano, la cual sirvió para ubicar el sensor en diferentes posiciones, con el objetivo de obtener la distribución de la irradiancia de la lámpara en dicho plano.

Con los valores de irradiancia obtenidos con el espectroradiómetro *Field Spec Pro*, se pudo realizar el estudio de la transmitancia de la radiación ultravioleta en diferentes medios, mismo que será de gran utilidad para el diseño de fotorreactores con niveles de eficiencia más altos. Éstos son los dispositivos en los cuales se llevará a cabo la fotocatalisis para la desintoxicación del agua, proyecto que actualmente se desarrolla en la Planta Solar.

