



Nuevas instalaciones, edificio 18

### El II firma convenio con ICA en las nuevas instalaciones del Instituto

El pasado viernes 31 de agosto se inauguraron las nuevas instalaciones del edificio 18 y el taller metal-mecánico del edificio 12 del Instituto de Ingeniería (II UNAM), cuyo costo fue de 26 mdp. Estos recursos provinieron, en su gran mayoría, de la recuperación del 20 % de participación institucional por ingresos extraordinarios. También se firmó un convenio entre nuestro Instituto y el grupo Ingenieros Civiles Asociados (ICA).

Al tomar la palabra, el doctor Juan Ramón de la Fuente, rector de nuestra máxima casa de estudios, afirmó: *este convenio, más allá de los múltiples beneficios que puede traer para ambas instituciones y para el país, nos refrenda algo que es importante señalar, la relación entre ICA y la Universidad tiene pasado, pero también tiene futuro y se ha dado gracias a las múltiples iniciativas del ingeniero Bernardo Quintana Isaac, de las cuales nos sentimos todos muy orgullosos y que han dado múltiples frutos a lo largo de medio siglo. Yo no conozco absolutamente un solo universitario, particularmente en las áreas de ingeniería y aun de otras áreas, que no se sienta muy orgulloso de la relación que ha existido con ICA, y no conozco a un solo trabajador de ICA que no tenga la misma reacción*

*intelectual y emocional para con nosotros, pero lo importante es que esa relación, que tiene ya una profunda raíz histórica, no se quede nada más en las buenas experiencias, en los buenos recuerdos, en los frutos que ha dado, sino que seamos capaces de renovarla, revitalizarla, actualizarla y de estar constantemente buscando nuevos aspectos, nuevos rincones con los cuales se pueda ayudar a enfrentar el futuro de una mejor manera.*

### Índice

• El II firma convenio con ICA en las nuevas instalaciones del Instituto	1
• Editorial	3
• Fundación Coca Cola otorga donativo para investigación	5
• Actividades académicas	5
• Impacto de proyectos	7
• Noticias	12
• Tesis graduadas	14

*Pienso que las grandes inversiones del mundo en los próximos años irán a donde estén los ingenieros; si los ingenieros están en Singapur irán a Singapur, si están en Shanghai irán a Shanghai. Nosotros necesitamos que más y mejores ingenieros estén en México, porque creo que es fundamental que esas inversiones, tanto nacionales como internacionales, vengan a nosotros.*

*La factura de la ingeniería mexicana siempre ha sido el enlace mundial. No hay duda que los nuevos desarrollos tecnológicos, y quizá el hecho de haber perdido un poco la capacidad de planeación en el país, nos hacen ahora tener que reflexionar con autocrítica para ver lo que está faltando en términos de números y también en áreas específicas dentro de la ingeniería, que ha tenido como pocas disciplinas una expansión y una diversidad verdaderamente formidable. Creo que se ha convertido en un modelo de la interdisciplina con múltiples interacciones con ciencias básicas y evidentemente con modelos tecnológicos de aplicación.*

*Creo que el Instituto de Ingeniería, lo reitero una vez más, probablemente es la dependencia no sólo universitaria, sino la entidad académica en el país que tiene mejores posibilidades de hacer en el futuro cercano esta gran transformación que nos está faltando en México: la capacidad de incorporar más conocimientos al aparato productivo, lo que podrá abrirnos la puerta para enfrentarnos a la economía del conocimiento. No es la única área pero creo que es de las que tiene más posibilidades. También en las áreas biológicas tenemos buenas oportunidades, pero aquí lo veo con confianza porque están haciendo las cosas bien y estoy seguro que las van a hacer mejor en los próximos meses y años. Veo que puede ser una de las mejores apuestas no solamente para la ciencia en México, sino para el desarrollo económico del país. Por todo ello, les agradezco a todos ustedes, compañeros del II UNAM, por el trabajo que realizan; los felicito por este nuevo edificio que creo que es una muestra de cómo hacen bien las cosas y es una muestra de colaboración muy constructiva con un grupo de arquitectos universitarios que encabeza Felipe Leal, que nos da mejores espacios, mejores condiciones. Y con este convenio renovamos optimismo y energía para seguir hacia delante con la calidad que los ha caracterizado. Gracias por la confianza, gracias a ICA, ¡qué bueno que vamos a seguir trabajando juntos durante muchos años más!*

Por su parte, el ingeniero Bernardo Quintana Isaac recordó: *la historia de ICA va pegada a la historia de la UNAM. De aquí salieron sus fundadores y ha habido una filosofía permanente dentro del grupo ICA para participar junto con la Universidad en los proyectos donde ambos podamos ser útiles.*

*Todos los ingenieros mexicanos estamos preocupados porque el país no está generando la capacidad de profesionistas que se necesitan en esta área. Este es un tema de carácter estratégico, casi de soberanía, donde las necesidades de tener infraestructura, que es sinónimo de bienestar, son de tal magnitud que no estamos viendo las capacidades instaladas, ni en el gobierno, ni en las empresas. Creo que con la firma de este convenio damos un paso hacia adelante. Nos preocupa mucho la capacitación de nuestra gente, nos preocupa mucho tener el estado de la ingeniería que usamos en nuestros proyectos, nos importa mucho tratar de ser un factor donde la ingeniería mexicana sea reconocida; también nos importa mucho que haya más capacidad de buen nivel, y un convenio como éste, estoy seguro que será para bien del Instituto y de ICA.*

El doctor Sergio M Alcocer Martínez de Castro –agregó– : *este convenio tiene como propósito dar asesoría especializada sobre varios temas de ingeniería, por parte de la UNAM a través del II, al grupo ICA y, a su vez, que estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado adscritos al programa de Becas del Instituto puedan adquirir experiencia profesional con este grupo. De esta manera se formará, por un lado, a los futuros ingenieros, y por otro se capacitará a personal del grupo ICA; esto se logrará con la organización de diplomados como parte de la capacitación y con prácticas profesionales en las que se benefician ambas instituciones.*

*Por supuesto que dentro de este convenio de colaboración también están incluidos proyectos de desarrollo tecnológico. Es ya una tradición que el Instituto trabaje con el Grupo ICA, para la consecución de estos proyectos tenemos establecida una comisión técnica que dará seguimiento a los programas. Sólo por mencionar algunos ejemplos de colaboración, presente y futura, están los relacionados con el transporte y ordenación de territorio para el aeropuerto de Monterrey, que tiene problemas de estacionamiento; otros proyectos son los de prevención de desastres, naturalmente. El grupo ICA ha participado y está interesado en*



## Directorio

### UNAM

Dr Juan Ramón de la Fuente  
Rector

Lic Enrique del Val Blanco  
Secretario General

Mtro Daniel Barrera Pérez  
Secretario Administrativo

Dra Rosaura Ruiz Gutiérrez  
Secretaria de Desarrollo Institucional

Mtro José Antonio Vela Capdevila  
Secretario de Servicios a la Comunidad

Mtro Jorge Islas López  
Abogado General

Dr René Drucker Colín  
Coordinador de la Investigación Científica

Lic Néstor Martínez Cristo  
Director General de Comunicación Social

### INSTITUTO DE INGENIERÍA

Dr Sergio M Alcocer Martínez de Castro  
Director

Dr José Alberto Escobar Sánchez  
Secretario Académico

Dr Mario Ordaz Schroeder  
Subdirector de Estructuras

Mtro Víctor Franco  
Subdirector de Hidráulica y Ambiental

Dr Luis A Álvarez-Icaza Longoria  
Subdirector de Electromecánica

Mtro Lorenzo Daniel Sánchez Ibarra  
Secretario Administrativo

Mtro Xavier Palomas Molina  
Secretario Técnico

Fís José Manuel Posada de la Concha  
Unidad de Promoción y Comunicación

### GACETA II

Órgano informativo del Instituto de Ingeniería a través del cual éste muestra el impacto de sus trabajos e investigaciones, las distinciones que recibe y las conferencias, cursos y talleres que imparte, así como sus tesis graduadas e información de interés general. Se publica los días 25 de cada mes, con un tiraje de 1500 ejemplares. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04 2005 041412241800 109. Certificados de Licitud de Título y de Contenido en trámite. Instituto de Ingeniería, UNAM, Edificio Fernando Hiriart, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510, México, DF. Tel 5623 3615.

Editora responsable  
Lic María Verónica Benítez Escudero

Correctora de estilo  
L en L Olivia Gómez Mora

Colaboradora  
I Q Margarita Moctezuma Riubí

Formación e impresión  
Albino León Cruz

Distribución  
Fidela Rangel

## Editorial

El pasado 31 de agosto se develó la obra *Carta Geométrica* del artista plástico Vicente Rojo que se elaboró como parte de las celebraciones del quincuagésimo aniversario de la fundación del Instituto de Ingeniería. La obra —escultura en acero inoxidable de 2.11 x 5.20 m, que desde ese día adorna el vestíbulo principal del edificio Fernando Hiriart del II y forma parte del patrimonio cultural de la UNAM— fue inaugurada por autoridades de nuestra universidad, encabezadas por el rector Juan Ramón de la Fuente y los tres miembros del Patronato Universitario: licenciado Federico Reyes Heróles, licenciado Alejandro Carrillo Castro y el ingeniero Bernardo Quintana Isaac. Asimismo fuimos acompañados por el artista y por personal de esta institución.

El trabajo de Vicente Rojo ha estado influenciado por trazos geométricos, siendo esta rama de las matemáticas la pasión que alimentó a los griegos clásicos al grado de aseverar que en el origen de todo se encontraba la geometría; esta misma pasión, varios siglos después, es parte del sentimiento del maestro Rojo. El artista ha dejado en el vestíbulo del edificio Hiriart una muestra de la sensibilidad que lo ha cobijado desde hace más de 60 años de trabajo constante, donde inmediatamente salta

a la mente por el nombre y las formas de su obra, la misma «debilidad» de los matemáticos griegos.



Sin aceptar en ningún momento la importancia que su trabajo plástico ha tenido en nuestro país y por la cual fue invitado acertadamente por el comité organizador del 50 aniversario del Instituto de Ingeniería y por la Fundación ICA, que donó esta obra, Vicente Rojo inició su intervención con palabras de gran modestia: *Siempre me quedó la duda del porqué me habían invitado a mí a hacer esta pieza, cuando hay numerosos artistas mexicanos muy importantes. Yo pensé si sería porque*

*soy hijo de ingeniero y hermano de ingeniero, pero luego me di cuenta de que ellos [los organizadores] desconocían estos antecedentes. Luego pensé que a lo mejor es porque yo debo ser con toda seguridad el más antiguo trabajador de la UNAM, pues yo laboraba aquí antes de que existiera Ciudad Universitaria. No sé si alguien me gane.*

Y continuó: *La «Carta geométrica» se llama así porque relaciono el trabajo de los ingenieros con muchos materiales, pero para mí, el más cercano es el metal. Pensé que en lugar de una pintura lo más lógico era hacer una obra con material inoxidable y creo que esto acompaña muy bien a los elementos de ingeniería. Lleva este nombre porque se encuentra basada en elementos geométricos básicos como el círculo, la esfera, el cuadrado, el cubo, los triángulos y los rombos. Ésa fue la intención y si lo he logrado me siento muy contento. Este trabajo corresponde a una serie que yo concibo a futuro. Ésta es la primera entrega de la serie.*

Por su parte, el doctor Juan Ramón de la Fuente, rector de la Universidad, agradeció al artista y a nuestro Instituto, del modo siguiente:

*Muy brevemente —si me permite el señor director del Instituto de Ingeniería—. Colegas universitarios, hoy es un día por muchas razones muy especial en esta institución. Desde luego empezamos con un acto verdaderamente diferente, con la presentación de esta obra de un creador, de un artista absolutamente singular como es Vicente Rojo. Es un honor tenerlo aquí. —Siempre serás bienvenido a tu casa, siempre es un gusto que un artista de tu talla, de tu calidad, se encuentre tan cerca de la Universidad—. No solamente por sus obras espléndidas, sino por lo que en muchos aspectos este gran artista representa en la vida cultural del país, desde sus orígenes de la mejor cepa republicana, hasta su constante evolución y creatividad a lo largo de muchas décadas de trabajo fecundo. Un hombre que hace de su modestia una más de sus múltiples prendas y virtudes. —Por eso, aquí en la UNAM, siempre se te recuerda, y cada vez que vienes nos llenas de júbilo. Cuando se nos permite tener entre nosotros una más de tus obras nos enriqueces—.*

*Gracias también a fundación ICA y al ingeniero Bernardo Quintana, quien una vez más da muestra de su solidaridad y de su generosidad con la Universidad.*

*La UNAM pasa por un buen momento en términos generales, pero este buen momento no es fortuito, no es casual. Quiero reiterarles una vez más mi gratitud, mi reconocimiento, porque este buen momento es resultado del trabajo cotidiano, sigiloso de todos ustedes y de muchos más que como ustedes todos los días están trabajando en el laboratorio, en el aula, en*

*los trabajos de campo, en el seminario, aquí, en casa, en eventos internacionales, con sus publicaciones, con sus desarrollos tecnológicos, y de ahí emana la fortaleza de la Universidad. A mí no me ha tocado más que la fortuna de coordinar esfuerzos de gente muy talentosa, muy entregada, muy profesional. Por eso el Instituto de Ingeniería después de sus primeras cinco décadas está en condiciones óptimas para enfrentar los retos de los próximos años y para superar día a día, como lo ha venido haciendo, las metas alcanzadas por quienes los han antecedido: por sus maestros, que por fortuna algunos de ellos todavía están presentes y activos, con una enorme vitalidad, y otros que se han adelantado en el camino como es el caso del maestro Hiriart, que quedará a partir de hoy muy bien acompañado con esta magnífica obra de Vicente Rojo —concluyó— .*

La escultura donada por Fundación ICA es parte de los varios donativos y apoyos logrados para festejar el 50 aniversario de nuestro Instituto. Conviene recordar que del total del costo de los festejos (7.1 mdp), el 85 % se cubrió con apoyos y donativos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Comisión Federal de Electricidad, Comisión Nacional del Agua, Fundación ICA y la Coordinación de la Investigación Científica.

En nombre del Instituto de Ingeniería quiero agradecer al doctor Juan Ramón de la Fuente, por sus palabras de apoyo y de aliento hacia nuestro Instituto y hacia el personal que en él labora. Quiero agradecer, de la misma manera en que lo hizo el rector, a ICA, a Fundación ICA y en especial al ingeniero Bernardo Quintana, por su apoyo permanente. Asimismo quiero expresar nuestro reconocimiento al gran artista plástico Vicente Rojo por la obra que resguardaremos desde ahora y que adorna permanentemente el vestíbulo del edificio Fernando Hiriart.

Sergio M Alcocer Martínez de Castro

 ↩ de pág 2

*sismos e inundaciones. Otros temas muy importantes son los relativos a los sistemas de drenaje, reúso y tratamiento de agua, desalación de agua de mar, aprovechamiento de energía del viento y del Sol. Sin olvidar la necesidad de desarrollar estudios sobre materiales que tengan sensores que puedan medir deformaciones, que*



permitan tener un mantenimiento de los mismos, aunado al desarrollo de nuevos materiales que puedan ser incluso autorreparables.

El convenio de hoy es de vital importancia para el desarrollo futuro del Instituto de Ingeniería, nos abre un horizonte muy amplio de posibilidades, y estas nuevas instalaciones donde se encuentran ubicados los laboratorios de energías renovables y diseño bioclimático, de pruebas no destructivas, de electrónica de potencia, de vibraciones en edificios y de telecomunicaciones, seguramente facilitarán el trabajo académico.

De esta manera, a partir del 31 de agosto, el Instituto de Ingeniería de la UNAM cuenta con un edificio más, con modernos laboratorios equipados, y un convenio de colaboración con el siempre entrañable grupo ICA.



### **Fundación Coca Cola otorga donativo para investigación**

El Instituto de Ingeniería de la UNAM, por medio del grupo Tratamiento y Reúso, coordinado por la doctora Blanca Jiménez, recibió un donativo de 40 000 dólares americanos de la Fundación Coca Cola, con el objeto de



principalmente por descargas de aguas residuales. Ello se debe a que la cobertura de tratamiento de las aguas residuales municipales es muy baja. De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), ésta es de 15 % para América Latina, 3 % para África y 30 % para Asia. El problema es que el agua no tratada se descarga en el medio ambiente. Dicha agua entra al subsuelo cuando: a) es transportada por redes de drenaje con fugas o mediante canales sin revestimiento, b) es almacenada en presas o lagunas, c) es empleada para el riego de campos agrícolas o, simplemente, d) cuando es descargada en los suelos como método de disposición final. Por estas causas, hay al menos siete acuíferos contaminados en el país, de los cuales uno se encuentra en el valle de Tula y otro en la Ciudad de México.

Por otra parte, diversos estudios han demostrado que, en países con bajos niveles de depuración de aguas residuales, existen patógenos en el agua que son resistentes al cloro y que, además, no se comportan según los indicadores tradicionales de contaminación fecal (coliformes fecales). Por ello, el apoyo otorgado al Instituto de Ingeniería por la Fundación Coca Cola, servirá para financiar una fracción de los estudios que la doctora Blanca Jiménez realiza con objeto de:

- Determinar la presencia de patógenos en el agua
- Comparar la eficiencia de desinfección del cloro y la luz ultravioleta
- Determinar los organismos que sirvan de indicadores para vigilar la eficiencia del proceso
- Proponer modificaciones a la normatividad mexicana en material de agua potable.

### **Actividades académicas**

#### **El II colabora con la Comisión Nacional para le Ahorro de energía**

Desde el 5 de septiembre del año en curso, el doctor David Morillón, investigador del II UNAM, forma parte del grupo de estudio del anteproyecto de la Norma NOM-024-ENER-200X. Coeficiente de sombreado en



estudiar métodos para mejorar las características biológicas de acuíferos contaminados. En México, como en muchos otros países en vías de desarrollo, los acuíferos que son la principal fuente de suministro de agua para consumo humano, se encuentran contaminados,

vidrios, del Comité Consultivo Nacional de Normalización y Uso Racional de los Recursos Energéticos, de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.

Como miembro de este grupo de trabajo, el doctor Morillón participará en el análisis del anteproyecto de norma, definición de método de prueba para determinar el coeficiente de sombreado en vidrios junto con VITRO, Asociación de Fabricantes de Vidrio de Seguridad, AC, CONAE, Asociación de Empresas para el Ahorro de Energía en Edificios, Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, etc. El objetivo del grupo es elaborar y sacar la norma oficial mexicana para vidrio, en un periodo máximo de dos años.

### **Global Conference on Agricultural Biofuels: Scientific and Economic Research**

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) por medio de la Subsecretaría para la Economía, Educación e Investigación y la Subsecretaría para el Desarrollo Rural, en coordinación con la Universidad de Minnesota (UNM) organizaron un seminario sobre bioenergéticos titulado: *Global Conference on Agricultural Biofuels: Scientific and Economic Research*, que se celebró en la ciudad de Minneapolis, Minnesota, del 20 al 22 de agosto. La Conferencia reunió a científicos líderes en el área de biocombustibles y políticos de 44 diferentes países, previamente invitados, con el objetivo de establecer canales de comunicación y cooperación entre los países involucrados en el desarrollo y uso de biocombustibles, así como analizar el estado actual y futuro de la producción y comercialización de los bioenergéticos en diversas economías. Los participantes visitaron instalaciones de conversión, centros de investigación, áreas de producción y centros de consumo de bioenergéticos.

Entre otros temas, se presentaron y discutieron las investigaciones y desarrollos tecnológicos en biocombustibles de los Estados Unidos, la producción agrícola y las diversas plataformas de conversión de la biomasa, la producción sustentable y las afectaciones al medio ambiente de la producción de biocombustibles, impactos económicos y perspectivas de desarrollo internacionales en bioenergéticos.

México está identificado como un país estratégico en este tema, por lo que el USDA invitó al doctor Javier

Aguillón, de la Coordinación de Ingeniería de Procesos Industriales y Ambientales (CIPIA), a participar en este evento, por su trayectoria relacionada con las acciones que México está emprendiendo en materia de bioenergéticos.

### **Primer Seminario de Oportunidades del Agronegocio Brasileño: Alimentos y Biocombustibles**

El pasado 2 de agosto, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento del Gobierno de Brasil y la embajada de Brasil en México organizaron El *Primer Seminario de Oportunidades del Agronegocio Brasileño: Alimentos y Biocombustibles*, como una reunión preparatoria de la visita del presidente de Brasil, Luiz Inácio Lula da Silva, a México. El seminario, encabezado por el Ministro de Agricultura Brasileño Reinhold Stephanes, tuvo como objetivo fortalecer la cooperación entre ambos países. A esta reunión acudieron más de 400 personas, entre empresarios mexicanos y brasileños, autoridades de nuestro gobierno y líderes de opinión sobre la producción y uso de biocombustibles.

En el seminario se expusieron temas sobre el panorama del «agronegocio» brasileño en lácteos, carnes y soya, así como la experiencia de Brasil en la producción de etanol a partir de la caña de azúcar y de biodiesel a partir de la soya y la *jatropha*, se expusieron los principales desarrollos tecnológicos y la logística de comercialización del etanol brasileño en el ámbito internacional.

El doctor Javier Aguillón presentó la ponencia *La bioenergía como catalizador del desarrollo rural sustentable en México*, la cual tuvo muy buena acogida, pues presentó un panorama del estado actual del uso de bioenergéticos en nuestro país, así como resultados del potencial de producción y uso que tienen los biocombustibles sólidos (leña y carbón vegetal), líquidos (etanol y biodiesel) y gaseosos (gas de síntesis y biogás) en México.

### **1er Coloquio Nacional sobre Diseño Sustentable**

Del 3 al 5 de septiembre se llevó a cabo el *1er Coloquio Nacional sobre Diseño Sustentable* organizado por el Centro de Investigación de Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura.





En él, el doctor José Luis Fernández Zayas, investigador del Instituto de Ingeniería, presentó la conferencia magistral: *La tecnología y la sustentabilidad*, en la que afirmó: *La evolución de la tecnología, desde hace más de 6 000 años, lleva casi en todos los casos a procesos de carácter energético más eficientes y desplaza gradualmente a las tecnologías obsoletas. Un ejemplo reciente de muy buena calidad es la sustitución del gas en el alumbrado público por la bombilla eléctrica, hace menos de cien años. Así, quienes detentan tecnologías muy maduras, como los fabricantes de turbinas de ciclo combinado, en realidad tienen ventajas de mercado muy reducidas y de corto plazo, particularmente ante el surgimiento de las fuentes renovables de energía.*

La consideración de que las tecnologías nuevas son más costosas se basa en una apreciación antigua y obsoleta de los cálculos del costo. Otra vez a manera de ejemplo, se considera que la combustión, como medio de transformación energético para generar electricidad y energía mecánica, es más barata que otras formas de conversión de energía, lo que sólo sería cierto si los daños a la salud y al planeta fueran irrelevantes. En la nueva época, marcada por la preocupación del cambio

climático global, se comprueba la vocación natural del hombre por avanzar hacia mejores tecnologías, más limpias y eficientes.

## Impacto de Proyectos

### **Análisis de metales en el medio ambiente**

La contaminación se entiende como la presencia en el ambiente de una o más sustancias o cualquier combinación de ellas, que perjudiquen la salud y el bienestar humano y degraden en general los recursos naturales. La contaminación puede ser debida a metales que producen efectos nocivos en la salud, entre los que se encuentran: zinc, plomo, cadmio, cromo, níquel, vanadio, aluminio, arsénico, plata, mercurio y cobre. Algunos de estos elementos son micronutrientes necesarios para la vida de los seres vivos, que son absorbidos por las raíces de las plantas o forman parte de la dieta de los animales y cuando por motivos naturales o por la acción del hombre se acumulan en el suelo, el agua o seres vivos, en concentraciones de miligramos por litro de agua, se convierten en tóxicos.

Con la industrialización, en los alrededores de las minas y siderúrgicas se ha extendido este tipo de contaminación ambiental. Desechos tan frecuentes como las pilas eléctricas, lámparas fluorescentes y termómetros, entre otros, pueden dejar en el ambiente cantidades dañinas de metales tóxicos: mercurio, cadmio y níquel, si no se tratan adecuadamente. Otros contaminantes son los pesticidas inorgánicos, como arseniatos de plomo y calcio y sulfato de cromo, que son muy tóxicos y eran utilizados para eliminar plagas forestales.

Se atribuye a algunos compuestos del cromo ser carcinogénicos y provocar daño genético. El plomo es el metal con propiedades tóxicas que más se ha propagado en el ambiente. Se utilizó hasta la década de 1970 en pinturas y conductos para agua en las viviendas, y hasta no hace mucho tiempo en algunos combustibles como la gasolina. El cadmio es un micronutriente esencial para el ser humano, animales y plantas. Sus propiedades tóxicas se relacionan con la disfunción renal, con el cáncer de pulmón y puede provocar osteoporosis. El níquel es necesario para la formación de glóbulos



rojos, pero en exceso puede provocar problemas cardíacos y hepáticos, y así podríamos hablar de más elementos que cuando rebasan los límites permisibles se convierten en elementos tóxicos.

En el Laboratorio de Bioprocesos e Ingeniería Ambiental del Instituto de Ingeniería, UNAM, se realizan estudios de contaminación de agua y suelo, y estudios ecológicos de canales y lagunas. Estos estudios son tanto para determinar la cantidad de metales como para mejorar las condiciones del suelo y reaprovecharlo, y se han realizado en diversos lugares: el valle del Mezquital, en el estado de Hidalgo; la laguna ubicada en el pantano de Rabón Grande en Coatzacoalcos, Veracruz; las plantas potabilizadoras de diferentes estados de la República, y los azolves de las plantas de tratamiento de aguas residuales del DF.

Este tipo de análisis deben ser efectuados por personal especializado y siguiendo un control de calidad riguroso para garantizar resultados confiables.

Para la cuantificación de contaminantes como el zinc, plomo, cadmio, cromo, níquel, vanadio, aluminio, arsénico, plata, mercurio y cobre, es necesario efectuar una serie de análisis con equipo especializado como el espectrofotómetro de plasma acoplado inductivamente, mejor conocido como ICP (por sus siglas en inglés, *inductively coupled plasma*), que es un instrumento para identificar y cuantificar la cantidad de metales presentes en agua, lodo y suelo. La espectrofotometría de

emisión atómica de plasma acoplado inductivamente requiere que los átomos sean excitados, lo que se logra con calentamiento.

El plasma está formado por un estado de equilibrio entre las partículas cargadas y neutras de un gas ionizado, confinado en un campo electromagnético. Sus temperaturas (4 000-10 000 °K) son notablemente superiores a las de las flamas químicas, lo que constituye la base del interés en su aplicación como fuente de emisión en espectroscopia, donde deben disociarse las combinaciones químicas.

Un sistema típico de análisis elemental por espectroscopia con un plasma como fuente de excitación y atomización está constituido por:

- El plasma, que debe reunir ciertas condiciones de temperatura y confinamiento; un plasma acoplado inductivamente puede ser generado «acoplado» la energía de un generador de radio frecuencia a un gas apropiado, generalmente argón.
- El generador eléctrico, que aporta la energía externa al plasma que se disipa en forma térmica y radiante.
- El sistema de introducción de la muestra, que debe permitir el aporte eficaz de la muestra al conjunto con buena penetración en el seno del plasma y con tiempo de residencia suficiente en el mismo, ya que de esto dependen los resultados del análisis. Éste consiste en un nebulizador y una cámara de espera. La función principal del nebulizador es producir aerosol fino a partir de un volumen de solución.
- El sistema de alimentación de gas que asegura el funcionamiento del plasma, el transporte de la muestra y eventualmente la formación del aerosol con la muestra.
- El sistema óptico, que permite analizar el espectro emitido por el plasma.
- El sistema de tratamiento de la señal que identifica y cuantifica a partir de las radiaciones emitidas.

El II UNAM cuenta con equipo y personal altamente capacitado para realizar este tipo de estudios.



Espectrofotómetro de plasma acoplado inductivamente para detección de metales



En este proyecto participan Victoria I Navarrete López, Ma Guadalupe Urquiza Moreno, Emilia Soledad Lucario y Roberto Briones Méndez, de la Coordinación de Ingeniería Ambiental.

### **Mejoramiento de la tecnología para la construcción y difusión de la vivienda popular sismorresistente**

Como parte del Programa Conjunto de Cooperación México-Japón (PCCMJ), el Instituto de Ingeniería colaboró en el proyecto *Mejoramiento de la tecnología para la construcción y difusión de la vivienda popular sismorresistente*.

En este proyecto participó el ingeniero Abraham Roberto Sánchez Ramírez, miembro del II UNAM, bajo la coordinación del Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU) de San Salvador, El Salvador. Las actividades se realizaron esencialmente en la Universidad Centroamericana (UCA) José Simeón Cañas y se enfocaron principalmente a los problemas que presentan las viviendas de bajos recursos ubicadas en zonas rurales.

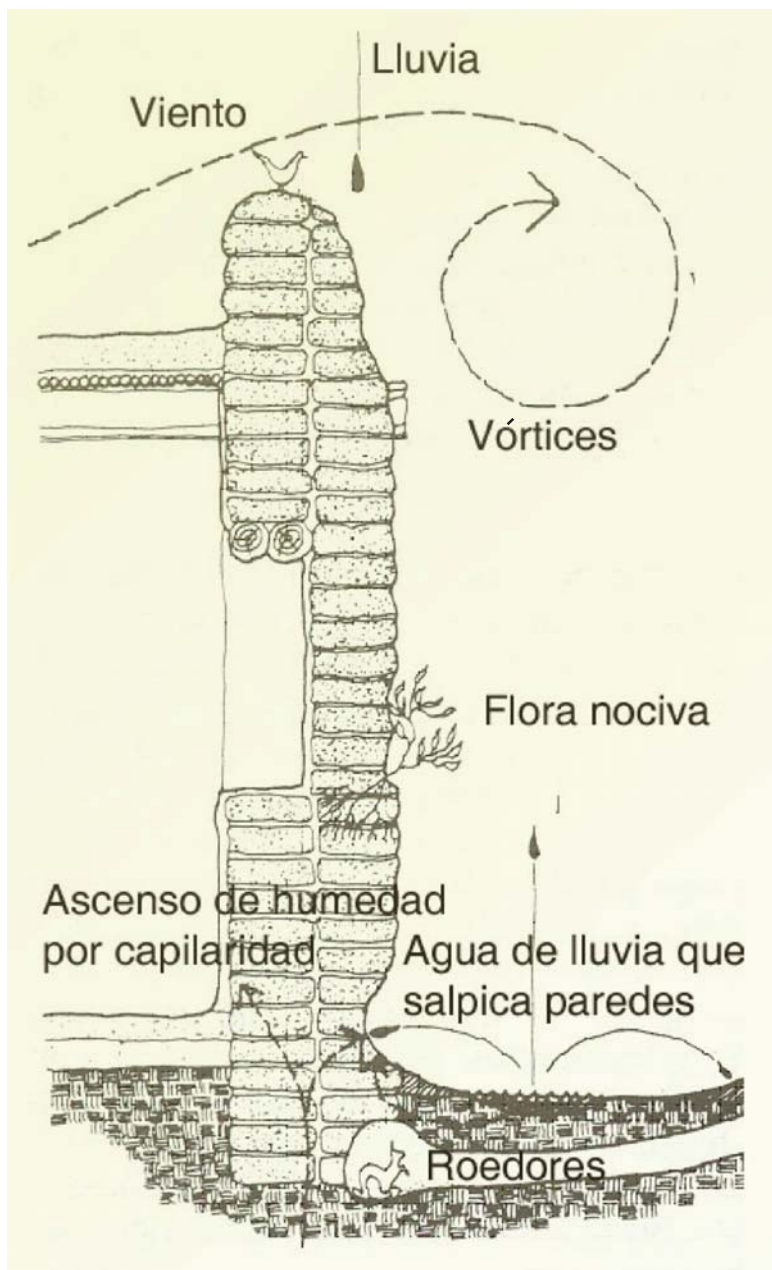
A raíz de los sismos de 2001 en El Salvador, una gran cantidad de viviendas de adobe resultaron severamente afectadas, por lo que sus habitantes perdieron su patrimonio. Después del siniestro, las personas de menores recursos reconstruyeron sus viviendas utilizando los mismos materiales de las viviendas dañadas, aplicando, en el mejor de los casos, técnicas constructivas tradicionales, por lo que dichas viviendas nuevamente son vulnerables ante la acción de nuevos sismos. En muchos casos las viviendas se erigieron sin contar con el apoyo de personal experimentado.

Dada esta situación, surgió la necesidad de proveer a la población de nuevas técnicas que permitan edificar viviendas de adobe seguras, incluso se construyó una mesa inclinable para estudiar el comportamiento de los modelos, los cuales deben ser lo más representativo posible de los prototipos.

El programa de investigación tuvo una duración de cuatro años, durante los cuales se evaluaron cuatro sistemas de construcción diferentes: bloque-panel sismorresistente, sistema de ladrillo sólido de suelo-cemento confinado, sistema de bloque hueco de concreto y adobe sismorresistente.



División sísmica del país



Factores más comunes que afectan la estabilidad de las construcciones de adobe

El proyecto se dividió en cinco partes:

- Construcción y equipamiento del Laboratorio de Estructuras Grandes, LEG
- Capacitación del personal técnico y de investigación
- Investigación de materiales y estructuras habitacionales
- Difusión de resultados
- Programa Piloto Integral para el Mejoramiento de la Vivienda Popular

Debido a que el adobe es un material altamente utilizado, se tomó la decisión de estudiar el caso del adobe reforzado con caña o vara de castilla. Este refuerzo, que se coloca formando una retícula ortogonal en toda la pared, genera un modesto aumento en la resistencia de estos elementos pero un incremento significativo en su capacidad de deformación ante cargas laterales, lo que evita el colapso súbito de las paredes.

Como resultado de los estudios realizados, se llegó a la conclusión de que, además de los sismos, existen otros factores que afectan el comportamiento estructural de las construcciones de adobe y suelen presentarse en diversas combinaciones.

Es importante informar a la población de que una buena construcción y un programa de mantenimiento periódico de sus casas les permitirá tener un buen desempeño al ocurrir un sismo fuerte.

Atención especial debe prestarse al tema de la durabilidad del refuerzo que se está promoviendo para las construcciones sismorresistentes de adobe, ya que buena parte del éxito de dicho sistema dependerá de las condiciones en las que se encuentre el refuerzo al ocurrir un sismo fuerte.

La promoción de las construcciones de adobe debe quedar reservada exclusivamente para la zona 2, de acuerdo con la división sísmica de El Salvador, que es la que presenta menor actividad sísmica. Después de evaluar el comportamiento de las casas de adobe ante un sismo, podrá determinarse la conveniencia de hacer extensiva dicha promoción a otras zonas del país.

Asimismo, se hizo énfasis en que las construcciones de adobe que actualmente se estudian, consideran un techo

ligero de lámina, lo cual resulta loable desde el punto de vista estructural; sin embargo, para quienes habitan dichas construcciones este tipo de cubiertas probablemente no resulte funcional, sobre todo debido a las elevadas temperaturas que se alcanzan en la región. Existen evidencias de que en casas recientemente construidas se colocan tejas de barro sobre las cubiertas de lámina, incrementando con ello la masa del sistema de techo. Esta situación debe ser tomada en cuenta para determinar factores de seguridad más representativos de las construcciones.

Es necesario considerar las recomendaciones de los especialistas en el tema de la salud, a fin de que las construcciones de adobe no sólo sean sismorresistentes, sino que además resulten higiénicas y confortables para sus habitantes y, en particular, que eviten la propagación de enfermedades como el mal de Chagas.

También hay que atender el tema de los recubrimientos, ya que además de rellenar los huecos existentes en las paredes, debe garantizarse la adherencia de los recubrimientos, porque los que tiendan a separarse resultarán contraproducentes al favorecer la permanencia de los insectos transmisores del mal de Chagas.

Dentro de las actividades realizadas, se organizó un *Taller para la vivienda saludable y antisísmica de construcción en adobe*. Esta reunión fue celebrada el 11 de marzo de 2007 en las instalaciones de la Universidad Centroamericana (UCA) José Simeón Cañas, en San Salvador, y tuvo como finalidad dar a conocer puntos importantes para controlar dicha enfermedad. Entre los principales destacan los siguientes:

- Procurar espacios ventilados y bien iluminados, lo que no sólo implica tener puertas y ventanas, sino además algún domo o lámina transparente en el techo que mejore la iluminación en el interior del recinto
- Evaluar si los espacios de puertas y ventanas, concebidos en los proyectos arquitectónicos de las nuevas casas de adobe, garantizan que la ventilación e iluminación, además de ser suficientes para el confort de los usuarios, permiten erradicar la chinche
- Los muros deben estar recubiertos y preferentemente pintados con colores claros
- Los pisos no deben ser de tierra sino preferentemente de concreto



- Toda casa deberá tener un programa de mantenimiento periódico.

Debemos tener presente otros factores que influyen en el comportamiento estructural de las construcciones de adobe, como es el agua de lluvia que cae directamente

sobre los muros y aquella que los salpica al caer desde los techos, o la humedad que por capilaridad asciende por los muros. Una vez que ésta penetra en el adobe favorece la proliferación de flora, que muchas veces fractura los muros, por lo que termina siendo nociva para la estabilidad de estos elementos. El viento es una de las causas principales de la erosión que sufren los muros, además de los roedores que realizan huecos en las bases de éstos, sobre todo cuando carecen de una cimentación apropiada. Las inundaciones han sido también uno de los principales destructores de este tipo de construcción, y al parecer son cada vez más frecuentes, como las provocadas por el fenómeno del niño.

Se agradece a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), a la Secretaria de Relaciones Exteriores de México y al Centro Nacional de Prevención de Desastres la confianza brindada en esta misión, así como su apoyo en las actividades desarrolladas. Igualmente se expresa gratitud al grupo de El Salvador por su apoyo entusiasta y su hospitalidad.



Vista general de la mesa inclinable sobre la que se inicia la construcción del modelo de adobe reforzado con caña



Reunión con autoridades de JICA, grupo TAISHIN y asesores, en el Laboratorio de Grandes Estructuras



Disposición general del refuerzo de la cimentación y del anclaje de las varas que servirán de refuerzo para los muros de adobe



Vista general de Laboratorio de Grandes Estructuras

### **Nuevo nombramiento**

A partir del 1 de septiembre, José Manuel Posada de la Concha está al frente de la Unidad de Promoción y Comunicación (UPyC) del II UNAM. José Manuel, quien es físico egresado de la Facultad de Ciencias de la UNAM, se ha dedicado desde hace diez años a la divulgación de la ciencia en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de esta universidad y ha trabajado en programas de enseñanza para el ILCE. Asimismo, ha laborado como autor y revisor de contenido pedagógico y técnico para las editoriales Trillas, Santillana, SM, Norma, McMillan, Esfinge y Nuevo México.



Por otra parte, agradecemos a la maestra María Olvido Moreno Guzmán su brillante desempeño al frente de la SPyC. La maestra Moreno Guzmán ha sido invitada a participar en el proyecto Contacto Esencial, proyecto de divulgación de la ciencia a través de un espacio museístico multimedia patrocinado por la UNESCO, con el cual se festejará el Año Internacional de la Astronomía en 2009.

Deseamos éxito a ambos en sus nuevas gestiones.

### **Vigésima Competencia Nacional Canoa**

Alumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, integrantes de los capítulos estudiantiles de la American Society of Civil Engineers (ASCE) y del American Concrete Institute (ACI), participaron en la

20ª *Competencia Nacional Canoa* que anualmente organiza la ASCE.

El equipo de la UNAM participó en la región Texas-México y quedó en 4º lugar general, en la competencia contra otras ocho universidades:

- |                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| 1. U of Houston    | 6. Lamar University   |
| 2. UT, El Paso     | 7. Prairie View A&M U |
| 3. Texas A&M       | 8. Texas Tech         |
| 4. UNAM            | 9. UT, Austin         |
| 5. UT, San Antonio |                       |

La competencia se dividió en cuatro etapas: diseño y presentación de una canoa, trabajo escrito, presentación oral y carreras de remo.

La UNAM obtuvo el primer lugar en la calificación del producto terminado, por la innovación en el diseño del casco de la canoa. Este casco se consideró el más funcional por su geometría, y el más estético por tener la apariencia de una canoa de competencia. El acabado fue excelente a pesar de las dificultades para la aplicación del concreto.

La canoa cumplió con las dimensiones especificadas en el concurso, además fue construida con doble malla de refuerzo, dos diferentes tipos de concreto y con características particulares, como las costillas que reducen el espesor del casco haciéndola más ligera y resistente. También es importante resaltar que el equipo estaba perfectamente coordinado, motivo por el cual fue el único equipo que pudo aplicar la técnica canadiense de remo, que requiere dar la misma fuerza a cada remada para ir más rápido.

Gracias a estas cualidades el equipo de la UNAM obtuvo:

- 1er lugar *sprint* mixto
- 1er lugar *slalom* femenino
- 2do lugar *sprint* femenino
- 3er lugar *slalom* varonil

También obtuvo el reconocimiento al espíritu de competencia, ya que fue de los más unidos y el más animado en las carreras.

Estos universitarios agradecen el apoyo económico que les brindó el II UNAM y sobre todo la confianza, interés





en el proyecto y motivación del doctor Sergio Alcocer Martínez de Castro, director de ese Instituto. Igualmente expresan su gratitud por la asesoría de Virgilio Uribe y de los entrenadores Francisco Capultitla, Arturo Ferrer y Edmundo, del hangar del equipo Pumas de la UNAM.

El proyecto fue coordinado por Antonio Eduardo Castañeda Morán, Francisco Martínez González y Perla Palma Acosta, estudiantes de ingeniería civil, y Efrén Martínez Camacho, de ingeniería industrial.

### Integrantes del equipo

### Carrera

Gustavo Alcalá Corona	ingeniería civil
Erik Braulio de León Acosta	ingeniería civil
Lizzie Paola Galdeano Alexandres	ingeniería civil
Curza Velazco	ingeniería civil
Ulises Eduardo Fuentes Venado	ingeniería civil
Diego Jiménez Franco	ingeniería civil
Cristian Rubén Medina Guzmán	ingeniería civil
Salvador Mendoza Galindo	ingeniería civil
Antonio Osegueda Escorza	ingeniería civil
Francisco Paz Trejo	ingeniería civil
Carlos A Prieto Martín del Campo	ingeniería civil
Dalila Ruiz Cavazos	ingeniería civil
Adrián Silva Mercado	ingeniería civil
Roberto Silva Vara	ingeniería civil
Jorge Tzontecomani Flores	ingeniería civil
Luis Alvarado Bojores	ingeniería mecánica
Salvador Antonio Mendoza Morales	ingeniería mecánica
Ulises Esteban Romero Plancarte	ingeniería mecánica
Sandra Laura Chávez Velásquez	ingeniería industrial
Daniel Adrián Hernández Zavala	ingeniería industrial
Héctor Hernández Contreras	ingeniería geofísica
Justo Tentle Mojica	ingeniería petrolera

### Equipo de apoyo

### Carrera

Aldo Tudela Rivadeneyra	ingeniería civil
Belisario García Name	ingeniería civil
Ricardo Ortiz Delgado	ingeniería civil
Rafael Salcedo Villanueva	ingeniería civil
Jonathan Cardiel Rock	ingeniería civil
José Antonio González Angulo	ingeniería civil
Jorge Alejandro Tzontecomani Flores	ingeniería civil

## Redacción en ciencia y tecnología

El número 32 de la *Gaceta del II* inaugura esta sección dedicada a comentar las características propias de la escritura de los textos técnicos y científicos, así como sus problemas más comunes y cómo resolverlos.

Este tipo de trabajos debe estar escrito, como cualquier otro texto del ámbito académico en México, en buen español —o en buen inglés si aspira a mayor difusión internacional— y seguir las reglas de ortografía, léxico y sintaxis generales de la lengua culta (no ceremoniosa, ni pretenciosa, ni ampulosa, ni grave), simplemente la norma formal universitaria, de los lectores a quienes van dirigidos los trabajos, que son mayormente investigadores, técnicos académicos, estudiantes o profesionales de la ingeniería o áreas afines.

Escoger la norma más cercana al sistema general de un idioma, que suele ser la culta, no es en este caso una pretensión elitista sino mero sentido común: esta norma facilita que lo escrito sea comprendido en cualquier país de habla hispana a pesar de las múltiples diferencias regionales del habla.

Para ilustrar esta afirmación, busqué algún ejemplo y el maestro E Díaz Mora, platicando, me dio uno que me parece excelente: el uso de los adjetivos **servidas** y **residuales** referidos a las aguas, dentro de la ingeniería ambiental.

Decir aguas **servidas** es de uso habitual en América del Sur (Argentina, Perú y Uruguay, dice el DRAE<sup>1</sup>).

Sin embargo, en México y otros lugares lo habitual es aguas **residuales**. Por ser **residual** un adjetivo

con mayor dominio regional, que se comprende inmediatamente igual en España que en México, que en Paraguay, Argentina, Perú o Uruguay, es la mejor opción para usarse en un escrito destinado a ser leído en todos los países de habla hispana. De la misma manera, aguas servidas puede ser la mejor opción para un diario, revista o documento local de los países sudamericanos mencionados.

Así, los nombres **guagua**, **camión**, **carro**, **coche**, usados en diferentes lugares de Latinoamérica y España, no son la mejor elección para ser utilizados en un texto técnico o científico de amplia difusión, porque son menos generales que **autobús** o **automóvil**.

Sin embargo, hay recursos sencillos para no prescindir de las designaciones regionales que pueden enriquecer un escrito: una nota de pie de página o una breve alusión a la designación general, detallando concisamente el objeto designado, la primera vez que se menciona.

Los casos como **concreto** y **hormigón**, o la **computadora** y el **ordenador**, usados por muchos hablantes del mismo medio pero diferente continente merecen capítulo aparte.

<sup>1</sup> Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2001), 21ª ed



Las opiniones, ejemplos, comentarios y dudas de los lectores sobre los temas tratados son sustanciales para esta sección y, por tanto, bienvenidos.

Olivia Gómez Mora (ogmo@iingen.unam.mx )

## Tesis graduadas

El 10 de agosto de 2007, Fabricio Espejel Ayala obtuvo el grado de maestro en ingeniería ambiental con la investigación: *Valoración de los lodos generados en plantas potabilizadoras para elaborar productos cerámicos*, por la que recibió mención honorífica y fue propuesto por el jurado para obtener la medalla

Alfonso Caso. Desarrolló el trabajo bajo la dirección de la doctora Rosa María Ramírez Zamora, investigadora de la Coordinación de Ingeniería Ambiental del II UNAM.

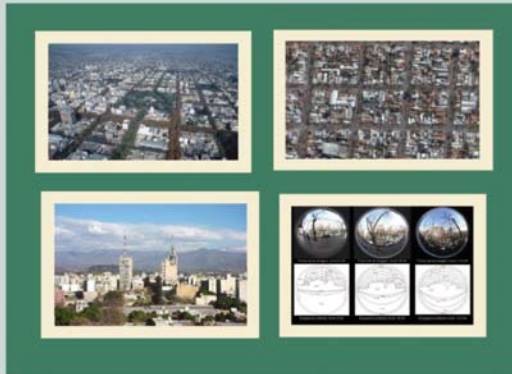
El objetivo general de su estudio fue determinar la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de valorar los lodos procedentes de una planta potabilizadora, para elaborar productos cerámicos





# Seminario

## Un paso fundamental para la sustentabilidad: Conservar el potencial bioclimático en el desarrollo urbano



que impartirá el **Dr Néstor Alejandro Mesa**  
Investigador del CONICET, Argentina

**Miércoles 26 de septiembre, 17:00 h**  
**Sala 1 Norte**  
**Torre de Ingeniería**  
Circuito Escolar, Ciudad Universitaria,  
México, DF

**Informes:**  
David Morillón Gálvez  
Tel: 56233600 ext. 8842  
damg@pumas.ii.unam.mx

México, 2007

**ENTRADA LIBRE**



# Taller: Técnicas actualizadas para el análisis cromatográfico de contaminantes ambientales

**23 al 25 de octubre**

Salón de Seminarios Emilio Rosenblueth,  
Edificio Fernando Hiriart y  
Laboratorio de Ingeniería Ambiental  
Edificio 5  
Instituto de Ingeniería, Ciudad Universitaria

que impartirán

**M en C Isaura Yáñez Noguez**  
y  
**Q Adriana Ramírez González**

Especialistas en la aplicación de técnicas por cromatografía de gases para el análisis de contaminantes en muestras ambientales, específicamente agua, suelo y aire  
Coordinación de Ingeniería Ambiental, Instituto de Ingeniería



**Objetivo:**  
Proporcionar las bases teórico-prácticas para la cuantificación de compuestos orgánicos, incluidos plaguicidas. Así como la aplicación de técnicas actualizadas en la preparación de muestras ambientales y su análisis por medio de cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas.

**Costo: \$ 5 000.00**

(Incluye: materiales, constancia, comida y servicio de café)

**Forma de pago:**

efectivo con la Lic. Ma. Esther Cervantes, Instituto de Ingeniería, Edificio Fernando Hiriart, Primer Nivel, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria  
**depósito en cuenta** BBVA Bancomer, S. A., 00446634494, plaza 001, Suc. 3461 CLABE 012180004466344942 a nombre del Instituto de Ingeniería, UNAM

**Fecha límite de inscripción:** Viernes 5 de octubre  
Presentar ficha de depósito o comprobante de pago al momento de la inscripción.

**Módulo I.** Principios generales de cromatografía de gases.  
Sesión práctica, aplicación de conceptos

**Módulo II.** Tratamiento de la muestra, métodos actualizados de extracción.  
Sesión práctica, aplicación de conceptos.

**Módulo III.** Tratamiento de datos.  
Sesión práctica, aplicación de conceptos.

**Módulo IV.** Casos de estudio (sesión práctica)  
■ Análisis de volátiles y semivolátiles en agua, suelo y aire mediante micro extracción en fase sólida (MEFS) sin utilizar disolventes  
■ Análisis de compuestos poliaromáticos en agua y suelo, Extracción asistida por microondas (EAM)

**Coordinación:**  
Dra María Teresa Orta L de Velásquez, Instituto de Ingeniería, UNAM  
Lic Diana Flor de Peral Rodríguez Hernández, FEMISCA, AC

**Cupo limitado a 30 personas**

**Informes e inscripciones:**  
■ M en C Isaura Yáñez Noguez  
iyane@pumas.ii.unam.mx  
Tel: 5623 3600 ext 8666

**TALLER**

México, 2007



(ladrillos y piezas de alfarería). Su trabajo comprendió la realización de pruebas preliminares y definitivas. Estas últimas se realizaron con base en un diseño experimental de tipo superficie de respuesta, en el cual los factores fueron composición lodo/arcilla, tamaño de grano y temperatura de cocción. Las variables de respuesta fueron resistencia a la compresión, porcentaje de absorción de agua, porcentaje de contracción por cocción y densidad de los productos. Estas variables y factores se fijaron con base en las pruebas exploratorias y en la revisión bibliográfica. En los resultados se observó que la temperatura de cocción y el tamaño de grano fueron las variables de mayor afectación sobre el proceso de elaboración de materiales cerámicos cuando el lodo se somete a un proceso de acondicionamiento (secado y tamizado). Además, la factibilidad en la evaluación técnica, económica, social y ambiental, cuando se utiliza lodo acondicionado es mayor (pruebas definitivas) que cuando el lodo se utiliza sin acondicionamiento (pruebas exploratorias). Sin embargo, es necesario llevar a cabo más pruebas en las cuales se pueda incorporar una mayor cantidad de lodo y someterlo a temperaturas de cocción elevadas (1100-1200°C) para obtener materiales de baja densidad y alta resistencia a la compresión, que podrían tener aplicaciones tecnológicas interesantes y comercializarse en la industria de la construcción.

La aportación principal de esta tesis es la valoración o utilización de un residuo no peligroso, generado en la potabilización de lodos, para elaborar materiales cerámicos (ladrillos) que podrían ser comercializados en

la industria de la construcción. Sin embargo, la implementación del proceso requiere algunos ajustes para ser puesto en marcha (ingeniería de detalle).



El 9 de agosto, Ivonne Retama Gallardo obtuvo el grado de maestra en ciencias, con especialidad en ingeniería ambiental, de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Unidad Zacatenco, en Sección de Estudios de Posgrado e Investigación del IPN. Elaboró, bajo la supervisión de la doctora Rosa María Ramírez Zamora, la tesis *Remoción de la viabilidad de los huevos de helminto (Ascaris lumbricoides) por medio del reactivo de Fenton asistido con luz ultravioleta*.

El objetivo general del estudio fue evaluar en laboratorio la factibilidad técnica de aplicar el reactivo de Fenton asistido con luz ultravioleta (foto-Fenton) para disminuir el porcentaje de viabilidad de huevos de *Ascaris lumbricoides* presentes en medio acuoso. El tema fue motivado porque en la actualidad, en nuestro país, el uso de agua contaminada, principalmente para la agricultura, representa un problema de salud pública que provoca enfermedades parasitarias intestinales, principalmente ascariasis.

El trabajo experimental se dividió en seis etapas. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA, véase *Gaceta II*, No 32, Impacto de proyectos, pág 4).



**Visite la página del Instituto de Ingeniería:**

<http://www.ii.unam.mx>

Envíe sus comentarios a: [gaceta@pumas.ii.unam.mx](mailto:gaceta@pumas.ii.unam.mx)