



INSTITUTO  
DE INGENIERÍA  
UNAM

# GACETA

DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA

NÚMERO 91 · JUNIO-JULIO, 2013

ISSN 1870-347X

## EDITORIAL

Avances en el Plan de Desarrollo

## IMPACTO DE PROYECTOS

Evaluación del desempeño de una malla de fibra de vidrio en el refuerzo de pavimentos

## ENTREVISTA

Susana Saval Bohórquez

## UNAM

Rector  
Dr. José Narro Robles

Secretario general  
Dr. Eduardo Bárzana García

Secretario administrativo  
Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

Secretario de Desarrollo Institucional  
Dr. Francisco José Trigo Tavera

Secretario de Servicios a la Comunidad  
Enrique Balp Díaz

Abogado general  
Lic. Luis Raúl González Pérez

Coordinador de la Investigación Científica  
Dr. Carlos Arámburo de la Hoz

Director general de Comunicación Social  
Renato Dávalos López

## INSTITUTO DE INGENIERÍA

Director  
Dr. Adalberto Noyola Robles

Secretaria académica  
Dra. Rosa María Ramírez Zamora

Subdirector de Estructuras y Geotecnia  
Dr. Manuel Jesús Mendoza López

Subdirector de Hidráulica y Ambiental  
Mtro. Alejandro Sánchez Huerta

Subdirector de Electromecánica  
Dr. Ramón Gutiérrez Castrejón

Secretario administrativo  
C. P. Alfredo Gómez Luna Maya

Secretario técnico  
Arq. Aurelio López Espíndola

Jefe de la Unidad de Promoción y Comunicación  
Lic. Guillermo Guerrero Arenas

## GACETA DEL II

Órgano informativo del Instituto de Ingeniería a través del cual este muestra el impacto de sus trabajos e investigaciones, las distinciones que recibe y las conferencias, los cursos y los talleres que imparte, reportajes de interés e información general. Se publica los días 10 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, D. F., tel.: 5623 3615.

Editor responsable  
Lic. Guillermo Guerrero Arenas

Reportera  
Lic. Verónica Benítez Escudero

Corrección de estilo  
ArqIga. Elena Nieva Sánchez

Fotografías  
Lic. Verónica Benítez Escudero  
Lic. Guillermo Guerrero Arenas  
Shutterstock

Fotografía de la portada  
Shutterstock

Diseño  
Lic. Ruth Pérez

Impresión  
Navegantes S.A. de C.V.

Distribución  
Guadalupe De Gante Ramírez

## Avances en el Plan de Desarrollo

A medio año ya transcurrido y frente al periodo vacacional de verano, uso el espacio de esta gaceta para comentar sobre el avance del Plan de Desarrollo 2012-2016 de nuestro instituto. El objetivo, además de informar a la comunidad de los progresos, y de los atrasos, en la concreción de las metas identificadas, es reiterar el llamado para que se sumen a las actividades del plan. En la medida de su participación podremos alcanzar las metas y los objetivos propuestos, y con ello fortalecer nuestra entidad académica e incrementar el impacto de nuestro trabajo en la sociedad.

El proyecto que presenta mayor avance es Temas Estratégicos de Investigación (TEI), al contar con dos documentos derivados del análisis de inteligencia tecnológica, y que han sido revisados por los respectivos grupos de investigadores. Los temas son confiabilidad estructural y biorrefinerías. Están en proceso otros cuatro temas de los seis identificados en las primeras etapas de selección desarrolladas durante los pasados ocho meses. En poco tiempo se estará convocando a los académicos relacionados con cada uno de los temas, para que aporten sus comentarios y críticas. El objetivo es concluir el proceso para tres temas de investigación antes de fin de año.

Los siete proyectos restantes presentan diversos grados de avance, en donde se identifican los proyectos Formación Integral de Ingenieros, y Contribución a la Formación de Ingenieros y Superación Académica como los más rezagados. Para incrementar el ritmo de avance en la atención de las metas identificadas, se invitará en este mismo mes a académicos con un claro compromiso institucional para que se sumen a las tareas, adoptando como propia una de las treinta y cuatro metas que se desprenden de esos siete proyectos. Solo con una participación amplia y comprometida podremos alcanzar al final de 2015 los objetivos de nuestro Plan de Desarrollo. Es un trabajo de equipo, para beneficio de todos.

Para los que no han revisado los objetivos, las acciones relevantes, las metas y los indicadores de cada uno de los ocho proyectos del Plan de Desarrollo 2012-2016, los invito muy atentamente a hacerlo. Se encuentran entre las páginas 34 y 44 del documento, que puede ser consultado en la página web del Instituto, en la pestaña "organización", subpestaña "planeación". A aquellos que ya lo conocen, los invito a revisarlo de nuevo; seguramente encontrarán elementos importantes para apoyarse en su planeación académica personal o de su grupo de investigación, para alinearla con los objetivos institucionales. O mejor: tal vez identifiquen alguna meta a la que en particular deseen sumarse y ayudar en la tarea.

Para terminar este texto, les informo que el Sistema de Seguimiento para la Formalización de Convenios (SIFC) ya está operando, no sin las típicas dificultades que presenta todo nuevo sistema informático. Estas se deben a la fase de aprendizaje, más que al sistema en sí. El SIFC es una importante herramienta que mejorará y transparentará el proceso de preparación y firma de convenios; constituye un producto derivado de la meta 6.2.1.1 del proyecto Administración al Servicio de la Administración. A partir del 2 de mayo pasado, es la ventanilla única para solicitud de elaboración de convenios que tiene la Unidad de Gestión de Convenios y Contratos.

Aprovecho la oportunidad para desearles a todos unas felices y descansadas vacaciones.

**Adalberto Noyola**  
Director

## Christoph Adam, profesor visitante

Por Verónica Benítez Escudero

El doctor Christoph Adam, director de la Unidad de Mecánica Aplicada de la Universidad de Innsbruck en Austria, realizó una estancia académica por invitación del doctor Gustavo Ayala Milián para trabajar en conjunto el

tema del diseño para prevención de colapso de estructuras vulnerables a efectos P-Delta durante eventos sísmicos.

Entre otras actividades, el profesor Adam impartió una interesante conferencia sobre un

tópico de ingeniería sísmica relacionado con este tema: un método simplificado de evaluación de la vulnerabilidad de estructuras al colapso, desarrollado en su grupo de trabajo.

La colaboración entre ambos investigadores viene de años atrás, incluso uno de los estudiantes de doctorado del doctor Ayala, Saúl López Ríos, realizó una estancia académica de 3 meses en la Universidad de Innsbruck a finales del año pasado.

Otros temas que comparten el invitado y el anfitrión son el diseño por colapso de puentes y los aspectos de la generación de espectros por diseño, temas de las tesis doctorales de Marco A. Escamilla y Mauro Niño, respectivamente, quienes trabajan bajo la dirección de Ayala Milián.

Christoph Adam está muy satisfecho por el intercambio de conocimientos y por la vasta experiencia con la que cuenta el doctor Ayala; “es una excelente oportunidad para realizar un intercambio académico muy provechoso” –concluyó. |



## Primer lugar al mejor trabajo en la tercera conferencia IWA–Mexico Young Water Professional

Por Verónica Benítez Escudero

Del 24 al 26 de abril se llevó a cabo la tercera conferencia Mexico Young Water Professionals auspiciada por la International Water Association, en la ciudad de San Luis Potosí, SLP. Este acontecimiento tuvo como objetivo permitir la interacción entre jóvenes investigadores y profesionales, e investigadores consolidados y expertos que trabajan en el área del manejo, uso y tratamiento de agua, así como el desa-

rollo de tecnologías y políticas públicas para un manejo sostenible de los recursos hídricos.

Durante la clausura de la conferencia, el doctor Francisco J. Cervantes, presidente del Comité Científico del Congreso, realizó la premiación a los mejores trabajos presentados, y resultó ganador el trabajo intitulado “Biohydrogen production by microbial electrolysis cells using a mixture of acetic

and propionic acids”, presentado en forma oral por la alumna de doctorado Vianey Ruiz López, quien realiza sus estudios en el Posgrado de Ingeniería en la Unidad Académica Juriquilla, bajo la asesoría del doctor Germán Buitrón Méndez. De esta manera, se destaca una vez más la calidad de los trabajos de investigación que se realizan en esta unidad académica del Instituto. |

## Producción de biohidrógeno por medio de celdas de electrólisis microbiana usando una mezcla de ácidos acético y propiónico

### BIOHYDROGEN PRODUCTION BY MICROBIAL ELECTROLYSIS CELLS USING A MIXTURE OF ACETIC AND PROPIONIC ACIDS

Vianey Ruiz López y Germán Buitrón Méndez

En la actualidad, existe una gran preocupación por darles un tratamiento adecuado a las aguas contaminadas que permita obtener agua con la calidad suficiente como para ser utilizada en nuestras actividades diarias. A su vez se presenta la necesidad de encontrar fuentes alternativas de energía que puedan ser producidas mediante tecnologías renovables. De esta manera, surge la idea de encontrar sistemas que posean esta dualidad de, por una parte, tratar el agua residual y, por otro lado, obtener productos de valor agregado, como los biocombustibles. El hidrógeno, hoy en día, es considerado un importante vector energético, debido a su alto poder calorífico. Los procesos mediante los cuales se genera se clasifican en químicos y biológicos, y son los de nuestro interés los procesos biológicos. El más estudiado hasta el momento es la fermentación anaerobia, también conocida como fermentación oscura. Sin embargo, esta tecnología presenta algunas desventajas, como por ejemplo, que únicamente se pueden obtener 4 moles de  $H_2$  por cada mol de glucosa convertida, en lugar de los 12 moles teóricos de  $H_2$  esperados. Además, durante el proceso se generan algunos subproductos conocidos como ácidos grasos volátiles, los cuales disminuyen la eficiencia del tratamiento global. Una alternativa para atacar estas dos problemáticas es acoplar la fermentación anaerobia con algún otro sistema de postratamiento, como la fotofermentación o el uso de celdas electroquímicas microbianas. Estas últimas son sistemas que convierten la materia orgánica disponible, mediante

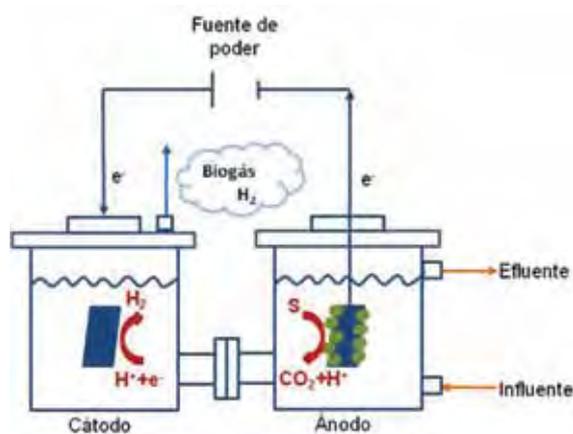


Figura 1. Esquema representativo del funcionamiento de una celda electroquímica microbiana

microorganismos adheridos a la superficie de un ánodo, en protones y electrones, los cuales fluyen hacia un cátodo, para generar hidrógeno como producto final. La ventaja de estos dispositivos es que la diferencia de potencial necesaria para producir hidrógeno es mucho menor que en el caso de celdas puramente electroquímicas, debido a la intervención de los microorganismos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de la concentración y el tipo de ácidos grasos volátiles sobre el desempeño de las celdas electroquímicas microbianas.

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron siete celdas electroquímicas microbianas de dos cámaras, separadas por una membrana de intercambio aniónico. Como cátodo se utilizó papel carbón, y como ánodo, papel carbón con platino. El ánodo de las celdas se inoculó con agua residual proveniente de la planta de tratamiento del campus Juriquilla, enriquecida con acetato de sodio, vitaminas y minerales. Una vez que

se observó la formación de una biopelícula en el ánodo, se llevó a cabo una serie de pruebas mediante un diseño de experimento para evaluar la influencia de mezclas de ácido acético y ácido propiónico a diferentes concentraciones. La concentración de ácido acético se varió de 1843 mg/L a 1106 mg/L, mientras que el ácido propiónico se varió de 325 mg/L a 195 mg/L. Se cuantificó la demanda química de oxígeno inicial y final, las concentraciones de ácido acético y ácido propiónico iniciales y finales, el volumen del biogás generado y su composición. Los porcentajes de remoción de materia orgánica oscilaron entre un 23 % y un 60 %, mientras que las remociones de ácido acético y ácido propiónico se encontraron entre un 60 % y un 90 %. La máxima producción y el máximo rendimiento de hidrógeno encontraron una mezcla de 1500 mg/L de ácido acético y 250 mg/L de ácido propiónico. Bajo las mejores condiciones se obtuvieron valores de producción de hidrógeno de 265 mL/d/Lreactor y 34 mmol  $H_2$ /gDQOrem. Se encontró que tanto el ácido propiónico como el acético son metabolizados satisfactoriamente, y el primero no inhibe el sistema como se tenía pensado. Por lo tanto, se puede concluir que los sistemas de celdas electroquímicas microbianas pueden ser utilizados de manera eficiente si se usa el efluente proveniente de un proceso anaerobio que genera hidrógeno por fermentación oscura.

Este proyecto es financiado por el Fondo Internacional del Instituto de Ingeniería, UNAM.

## Concurso Nacional de Tesis de Licenciatura en Hidráulica

El miércoles 29 de mayo se llevó a cabo la Asamblea General de la Asociación Mexicana de Hidráulica, donde se realizó la premiación del primer lugar en el Concurso Nacional de Tesis de Licenciatura en Hidráulica Ing. Carlos Ramírez Ulloa, que fue otorgado a la ingeniera Irais Basurto Hernández por su tesis *Problemas en sistemas de bombeo que transportan agua residual, debido a la*

*inyección de aire para reducir la producción de sulfuro de hidrógeno*, bajo la dirección del Dr. Óscar Pozos Estrada, de la Coordinación de Hidráulica.

La premiación tuvo lugar en el Colegio de Ingenieros Civiles de México y fue presidida por el Dr. Felipe I. Arreguín Cortés, presidente del XXX Consejo Directivo Nacional de dicha asociación. |



## De muy bajas a muy altas concentraciones iónicas en aguas glaciares y meteóricas a 78° N en Svalbard

Por Verónica Benítez Escudero

La doctora Wieslawa Ewa Krawczyk, de la Universidad de Silesia, Katowice, Polonia, presentó la conferencia “De muy bajas a muy altas concentraciones iónicas en aguas glaciares y meteóricas a 78° N en Svalbard” en el salón de seminarios Emilio Rosenblueth, el pasado 20 de mayo.

La visita de la doctora Krawczyk fue auspiciada por Metrohm México, compañía dedicada a la comercialización de equipo analítico para laboratorio, proceso y análisis ambiental basado en titulación automática, cromatografía iónica, estabilidad oxidativa, voltamperometría y NIRS, y con apoyo de la

maestra Leticia García, de la Coordinación de Ingeniería Ambiental. La doctora Krawczyk es usuaria frecuente de los equipos Metrohm en Polonia y suele ofrecer seminarios sobre cromatografía iónica en aquel país.

En esta ocasión, durante la conferencia, la doctora compartió su experiencia en el muestreo de fuentes de contaminantes en nieve y agua pluvial en las estaciones científicas de Hornsund y Bellsund, en Svalbard. Además habló sobre las aguas de desierto polar en Nordaustlandet más cerca del Polo Norte, donde las fuentes iónicas provienen solamente de rocas y precipitación atmosférica.

Los sistemas de circulación de agua en glaciares polares representativos se pueden diferenciar por su química acuosa en dos estaciones: verano e invierno. Mencionó que las salidas de los subglaciares en el frente del glaciar Werenskiöld permiten subdividir las aguas de invierno entre aquellas con altas y bajas concentraciones iónicas. En contraste, en la pequeña captación vegetada extraglacial de Fuglebekken hay un impacto significativo de las colonias de aves sobre las aguas de la tundra. Se analizó la composición de las fuentes termales de larga residencia y las fuentes termominerales en Spitsbergen Sur.

La utilización de la cromatografía iónica le ha permitido al grupo de la doctora Krawczyk realizar análisis de mezclas complejas de iones a concentraciones tan bajas como 0.01 meq/L, en cuestión de unos cuantos minutos y sin la necesidad de preparar previamente la muestra ni de utilizar reactivos peligrosos o contaminantes. Esta técnica podría ser de gran utilidad en estudios sobre el contenido de iones en aguas que se realizan actualmente en el Instituto de Ingeniería. |



## Elementos para una ciudad sustentable.

### El caso de cuatro dinámicas socioespaciales en la ciudad de México

Por Verónica Benítez Escudero

El miércoles 8 de mayo el doctor Héctor Quiroz presentó en el auditorio José Luis Sánchez Bribiesca una conferencia sobre los elementos en una ciudad sustentable.

*El mensaje principal de la conferencia –explica el doctor Quiroz– es que la estructura espacial de la ciudad es producto de valores vinculados con estilos de vida y con una cultura; la ciudad sustentable implica un cambio en los estilos de vida, y en consecuencia un efecto en la estructura de la ciudad. No podemos modificar la estructura de las ciudades a partir de propuestas espaciales técnicamente sustentables; para ello es indispensable el cambio en los estilos de vida, en la actitud, en la manera como utilizamos la ciudad.*

*Convertir una ciudad en sustentable es más complicado que la simple construcción e incorporación de tecnologías alternativas, como calentadores o paneles solares. Incorporar esta tecnología en un proyecto es posible, pero debemos considerar si las personas que van a vivir en este lugar tienen la capacidad y el conocimiento para mantener esta tecnología. Por ejemplo, los niños que viven en casas de interés social generalmente juegan en la calle, y si llegaran a romper los calentadores solares, seguramente su familia no va a tener recursos para repararlos. Lo que va a pasar es que van a poner un calentador normal; la sustentabilidad de la colonia quedaría solo en buenas intenciones.*

*Para lograr que una ciudad sea sustentable no solo debemos considerar las nuevas tecnologías, sino que esto debe ir acompañado de un proceso educativo. Afortunadamente hoy por hoy ya existe una sensibilidad y una experiencia previa en materia de políticas públicas. Siento que vamos bien, pero falta ese enlace con la realidad cotidiana de*

*las personas. Tal vez este sea el punto más difícil, porque son prácticas que venimos arrastrando de toda la vida, digamos quién, está dispuesto a bajarse del coche y subirse a la bici. Las personas casi siempre desean la comodidad, y esto es muy humano, pero si estamos informados sobre los beneficios que recibimos al cuidar nuestro entorno, seguramente podríamos sacrificar algunas comodidades.*

*Sería muy importante que los organismos y las dependencias de desarrollo social trabajaran directamente con la población para obtener buenos resultados. Un ejemplo es el caso del programa comunitario de mejoramiento barrial del Gobierno del Distrito Federal dirigido por la Secretaría de Desarrollo Social, y no por la Secretaría de Desarrollo Urbano. Es decir, los responsables fueron sociólogos y antropólogos, y tal vez por eso es un proyecto exitoso, donde la parte técnica entró a la mitad del proceso y no era precisamente el detonador; en realidad era la población organizada buscando una solución. En la ciudad de México hay muchas organizaciones comunitarias y vecinales que tienen ya muy claro el discurso ecológico sustentable, aunque sea de manera muy elemental. Pero la preocupación ya la asumieron, están conscientes de que deben construir una ciudad más amigable con el medioambiente, y ahí es donde entramos nosotros los urbanistas, pero ojo, siempre poniendo a la población en primer lugar, porque la tecnología impuesta no funciona.*

*La participación de la sociedad es fundamental para tener éxito; a veces lo que pudiera ser algo inaceptable, como la apropiación de las calles de manera desordenada en una colonia popular, con un cambio de lentes descubres que en realidad tiene*



*valor social excepcional. Estas situaciones radicales son posibles y ocurren no solo en Alemania, sino también en nuestros barrios, solo que aquí nos asustan.*

*Por último quiero comentar que la imaginación es una de las grandes capacidades intelectuales del ser humano: de ahí nacen las utopías; todo lo que vivimos ahora en algún momento fue utopía. En lo personal estoy seguro de que las personas de escasos recursos tienen una capacidad increíble de imaginar e inventar soluciones. Las alternativas más interesantes las han inventado en Iztapalapa. Hay que considerar la opinión de la población, porque de esta manera las medidas que se tomen seguramente serán un éxito –concluyó. |*

## Licenciamiento de patente del IIUNAM a Rotoplas para plantas de tratamiento de aguas residuales

El pasado mes de febrero del presente año se firmó el convenio de licenciamiento en exclusiva entre la UNAM y Rotoplas SA de CV de la patente denominada “Microplanta de tratamiento de aguas residuales para flujos pequeños” (IMPI no. 206841), cuyos inventores son el Dr. Adalberto Noyola Robles y el Dr. Juan Manuel Morgan Sagastume.

La tecnología protegida por esta patente, que también tiene registro en Estados Unidos, con la cifra US6210578B1, posee

ventajas competitivas en cuanto a ahorro de material, consumo energético, mano de obra para la operación del sistema, estabilidad del proceso de tratamiento, además de menor producción de lodo de purga y el costo asociado con su manejo. La calidad del agua tratada es de tipo secundario, mejorada con la remoción de nitrógeno del agua residual, lo que es especialmente útil para la descarga a cuerpos de agua sensibles, y cuando se pretenda reutilizar el agua tratada para sa-

nitarios, ya que evita la formación de algas en tuberías y en el sanitario. Esta tecnología está en aplicación en la planta de tratamiento de aguas residuales para reúso en descarga de sanitarios, en el conjunto de los edificios 12 y 18 de este instituto.

Los criterios de diseño y operación de esta tecnología serán utilizados y extrapolados por Rotoplas a plantas de tratamiento, para caudales que van de 0.5 hasta 6 litros por segundo, tanto para el sector de aguas municipales y domésticas, así como para las industriales biodegradables; ello permitirá atender un amplio mercado en México y en algunos países latinoamericanos, donde la presencia de Rotoplas es fuerte.

Sin duda alguna, la relación sinérgica establecida con el convenio de licenciamiento entre Rotoplas, una de las empresas con mayores tasas de crecimiento en Latinoamérica, reconocida calidad y potencial de ventas, y el IIUNAM, con su amplia capacidad científica y tecnológica en esta materia, resulta ser promisoría en todos los sentidos.

Sin duda alguna la firma de este convenio es importante un voto de confianza a los labores de desarrollo tecnológico en la UNAM.



PERFIL: [www.facebook.com/InstitutoIngenieriaUNAM](http://www.facebook.com/InstitutoIngenieriaUNAM)  
PÁGINA: [www.facebook.com/iingenunam](http://www.facebook.com/iingenunam)



[twitter.com/IIUNAM](https://twitter.com/IIUNAM)



[www.linkedin.com/company/instituto-de-ingenier-a-de-la-unam](http://www.linkedin.com/company/instituto-de-ingenier-a-de-la-unam)



[www.youtube.com/IINGENUNAM](http://www.youtube.com/IINGENUNAM)

## Proyectos Patrocinados –servicio con calidad–

Por Susana Saval y Francisco Sañudo

El día 10 de abril se llevó a cabo la 2ª edición del seminario “Proyectos patrocinados –servicio con calidad–”, el cual se ha planteado bajo dos objetivos:

- Identificar los factores críticos que el IUNAM pretende que sean cuidados e implementados para brindar un servicio de calidad.
- Intercambiar puntos de vista e inquietudes específicas con un líder académico, en la atención de este tipo de proyectos.

El seminario se enmarcó dentro del tipo de investigación que lleva a cabo el Instituto de Ingeniería, a partir de lo cual se ubicó el lugar preponderante de los proyectos patrocinados que, por los recursos extraordinarios que generan y los beneficios tangibles que ofrecen para la consolidación del IUNAM, son una fortaleza institucional.

### TIPOS DE PROYECTOS EN EL IUNAM

A lo largo del evento la calidad en el servicio de los proyectos patrocinados se enfatizó, como un precedente que no solo deriva en futuros proyectos que desarrolle el Instituto, sino también como un beneficio para el patrocinador en términos de resultados útiles y aplicables en los plazos convenidos.

El seminario en esta segunda edición tuvo como invitada a la Dra. Susana Saval, quien a partir de octubre de 2012 es la coordinadora de Ingeniería Ambiental de la Subdirección de Hidráulica y Ambiental; la Dra. Saval cuenta con una amplia trayectoria institucional, y encabeza más de 300 proyectos patrocinados para varias instituciones del sector gubernamental.

Algunos de los aspectos relevantes de su exposición se refirieron al jefe del proyecto como figura clave de éste y a sus deberes con el patrocinador, que se muestran a continuación:



- Mostrar liderazgo.
  - Dar siempre una atención personalizada.
  - Demostrar el dominio del tema.
  - Ser siempre el principal interlocutor.
  - Elaborar la propuesta técnico-económica.
  - Establecer los canales de comunicación directa y constante.
  - Ser receptivo a cualquier petición.
  - Tomar las decisiones correctas en los momentos precisos.
  - Leer y analizar lo establecido en el convenio.
  - Involucrarse completamente en la parte administrativa del proyecto en todo momento.
  - Manejarse como líder.
  - Comunicarse de manera clara y eficaz con todos los miembros del grupo.
  - Ser receptivo a cualquier comentario.
  - Mantener el optimismo y la confianza cuando las cosas no salen conforme lo programado.
  - Tomar decisiones correctas en los momentos precisos.
  - Estar presente y participar en los trabajos de campo.
  - Demostrar que siempre se puede aprender algo nuevo.
  - Saber reconocer las fallas y aprender de ellas.
  - Involucrarse completamente en la elaboración de los informes.
  - Vigilar el cumplimiento de la normatividad.
- De igual manera se recomienda que, para con el grupo de trabajo, el líder o jefe de proyecto debería:

## Relación a largo plazo con el patrocinador



Las lecciones aprendidas por el Instituto a lo largo de sus 57 años de vida dejan claro que una relación a largo plazo con el patrocinio ha generado un “círculo virtuoso”, que consolida el prestigio del Instituto de Ingeniería, como se muestra en esta lámina. |

## INVITACIÓN PARA COLABORAR CON LA GACETA DEL II



La *Gaceta del II* se ha publicado desde hace varios años como un esfuerzo permanente de información, y se ha consolidado ya, principalmente como uno de los mejores medios de comunicación que tenemos. Por suerte también nos leen más allá del Instituto, pues así fue concebida originalmente, y esto nos permite ser un excelente vínculo no solo con toda la comunidad universitaria, sino también con dependencias externas a la UNAM. Queremos mejorar, renovar y ampliar el contenido de nuestra *Gaceta* ayudados por todo el personal que aquí labora o estudia, es decir, ayudados por todos ustedes.

Solicitamos su participación para publicar más invitaciones a eventos académicos como congresos, simposios, conferencias, cursos, charlas o cualquier información que sea de interés para la comunidad del II. De esta manera, buscamos lograr una comunicación mucho más eficiente entre nosotros. Les recordamos los lineamientos, que son muy sencillos:

- La *Gaceta del II* se publica los días 10 de cada mes. La información que nos envíen debe llegar entre los días 11 y 25 del mes, si es que soli-

citan que sea publicada en la edición inmediata posterior.

- La extensión de la información escrita no debe ser mayor de una cuartilla. Solo en el caso de la sección “Impacto de proyectos” la información puede tener hasta tres cuartillas. De preferencia, todo el material que se publique deberá incluir información gráfica en “jpg” o “tiff” a 300 dpi o en algún programa de edición de vectores, como Corel Draw o Illustrator.
- En caso de ser necesario, el personal de la *Gaceta del II* se encargará de cubrir la nota y tomará las fotografías.

La información debe enviarse al correo [gguerreroa@ii.unam.mx](mailto:gguerreroa@ii.unam.mx) o llamar a los teléfonos 56233616 o 15.

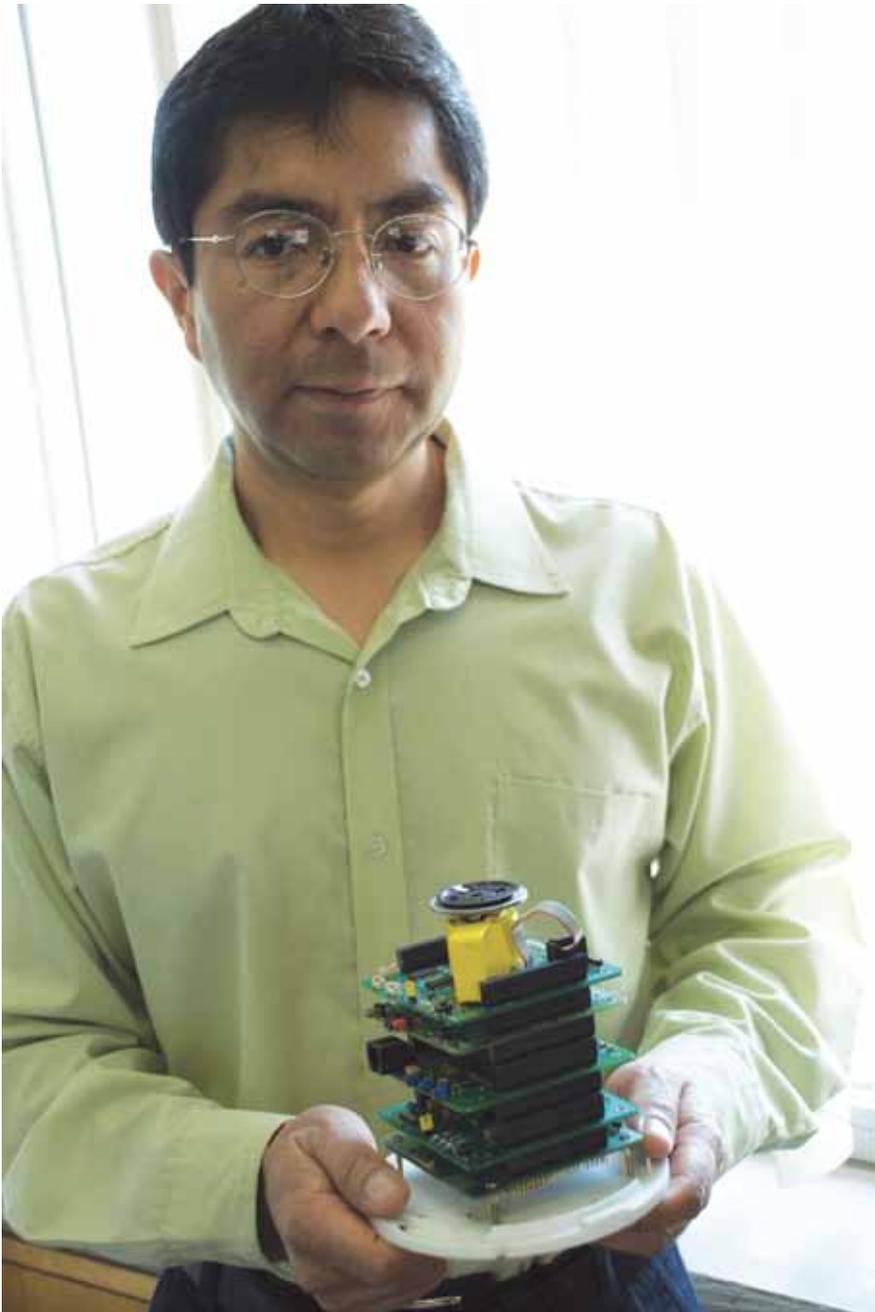
Esperamos también cualquier tipo de comentario respecto a la *Gaceta del II*, no solo sobre lo que aquí externamos. ¡Bienvenidas sus colaboraciones!

Muchas gracias.

Guillermo Guerrero Arenas, editor.

## El satélite educativo portátil SATEDU y la participación del IINGEN en proyectos satelitales nacionales e internacionales

Dr. Esaú Vicente Vivas (con la participación de varios estudiantes durante cada semestre)



Con el objetivo principal de entrenar y atraer a los jóvenes a la ciencia y la tecnología en el campo de los satélites, el IINGEN creó el satélite educativo SATEDU, un picosatélite o satélite artificial pequeño, que cumple con las normas internacionales de dimensiones, características y operación de satélites Cube Sats, establecidas por la Universidad de Stanford (EUA, 1999).

Este satélite prácticamente cuenta con todos los subsistemas de un satélite comercial, con la característica de que es pequeño, portátil e inteligente (tiene el tamaño de un contenedor de discos compactos), lo cual permite que dichos subsistemas puedan emplearse en satélites de mayor masa.

Entre los subsistemas inteligentes que lo conforman se encuentran los siguientes: estructura, potencia, computadora de vuelo, comunicaciones inalámbricas, sensores de plataforma satelital y de navegación inercial, estabilización por ruedas inerciales y bobinas de torque magnético.

El satélite fue manufacturado en el IINGEN en un 95%, ya que en México no se fabrican los componentes electrónicos, por lo que hay que traerlos del extranjero.

Como parte de este proyecto además se creó un *software* de operaciones satelitales, que está contenido en la computadora de vuelo del SATEDU, para permitir la comunicación con su estación terrena, que en este caso también está constituida por un *software* que se ejecuta en una PC. Adicionalmente cuenta con *software* distribuido en cada uno de sus subsistemas, con los cuales realiza tareas de gran complejidad.

En la computadora personal, que hace las veces de estación terrena, se incluye un software de visualización 3D que permite hacer un seguimiento virtual en tiempo real de los movimientos que experimenta el Satélite Educativo. Este modo de visualización es muy amigable y permite que cualquier persona pueda entender de forma interactiva y sencilla los principios de operación de un satélite. También a la PC se le instala una pequeña tarjeta de comunicaciones inalámbricas (vía puerto USB) para que se pueda comunicar inalámbricamente y de forma completamente portable con el Satélite Educativo.

Este satélite fue generado y validado para utilizarse en laboratorios y aulas de clase en bachilleratos, tecnológicos, universidades, posgrados y centros de investigación. El SATEDU es un satélite didáctico que facilita el trabajo de entrenamiento en el campo satelital, ya que con él se pueden llevar a cabo prácticas reales: sencillas, para estudiantes de nivel medio superior, y complejas, para estudiantes de licenciatura y del posgrado de ingeniería.

El compromiso que tiene este equipo de trabajo es entrenar, motivar y retroalimentar a los estudiantes con herramientas y proyectos de alta tecnología de bajo costo, para contribuir a formar recursos humanos mejor preparados, reducir la brecha tecnológica, y finalmente participar en el desarrollo de satélites para el beneficio del país.



Subsistema de potencia del satélite educativo portátil

Con base en el satélite SATEDU también se puede desarrollar un satélite real de órbita baja para aplicaciones de percepción remota, sobre todo considerando los adelantos que ha realizado el Instituto los últimos 4 años en el área de estabilización y control de apuntamiento satelital en 3 ejes. Este es un tema de trabajo muy importante para el Laboratorio de Desarrollo de Sistemas Aeroespaciales (LABDESA) que es encabezado por el Dr. Esaú Vicente Vivas, de la Coordinación de Eléctrica y Computación, en donde actualmente se tienen resultados muy importantes en cuanto al financiamiento de una misión satelital real que permitirá iniciar la generación de tecnología satelital que requiere México en campos de percepción remota y de comunicaciones.

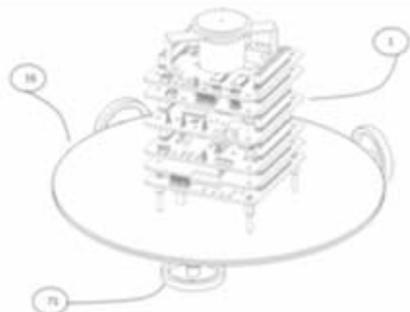
Los satélites de percepción remota vuelan relativamente bajo, a distancias de entre 300 km y 1000 km de altura, y se utilizan frecuentemente para llevar a cabo seguimientos y análisis de desastres naturales, como huracanes, inundaciones, incendios forestales, desertificación y sismos, entre otros.

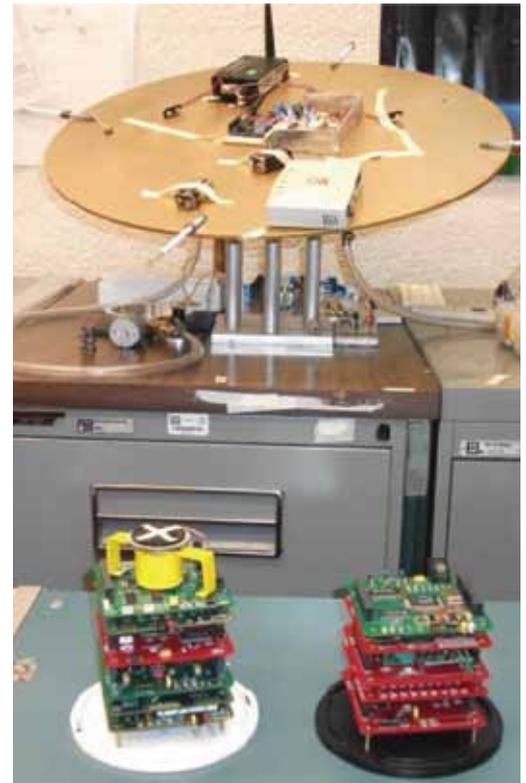
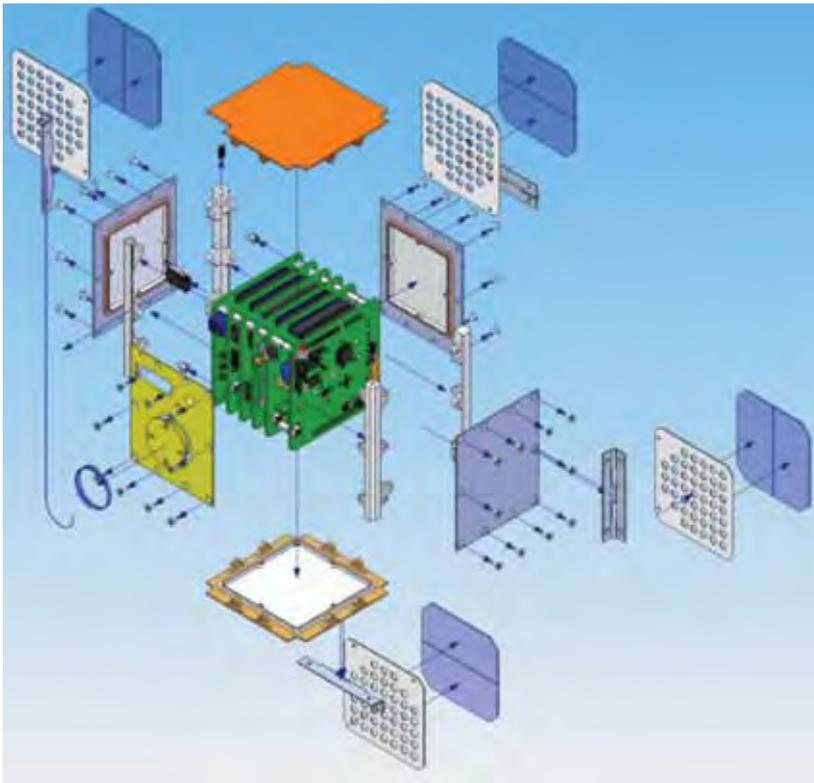
Otro más de los objetivos de trabajo de desarrollo tecnológico del LABDESA es la generación de satélites de comunicaciones

(geoestacionarios), que proporcionarán servicios de video, voz y datos, etc.

Por tales razones, el LABDESA desarrollará primero un satélite de percepción remota para obtener las imágenes que requiere México y así atender y dar seguimiento a los desastres naturales que ocurren con alta frecuencia en nuestro país. Posteriormente, se incursionará en el desarrollo del primer satélite geoestacionario mexicano de comunicaciones.

Con estos objetivos de trabajo, el IINGEN próximamente estará aportando soluciones de alta tecnología a nuestro país. Esto es, a partir de la tecnología desarrollada para el SATEDU se tendrá la posibilidad de desarrollar los satélites de tipo comercial que requerirá México, porque habrá un proceso de industrialización aeroespacial muy importante en el país en los próximos años.





Validación de control de apuntamiento con MSA, HIL, instrumentada en nuestro laboratorio

Cabe destacar que se le harían pocas modificaciones al SATEDU para que pudiera funcionar de manera exitosa en el espacio.

Por las razones expuestas, la Agencia Espacial Mexicana apoya al LABDESA para cristalizar una de las primeras misiones satelitales de nanosatélites en México, lo cual se reportará en un futuro cercano.

Adicionalmente, cabe destacar que el SATEDU está en proceso de patente desde septiembre de 2012, y que se tiene un plan de trabajo con una empresa de San Luis Potosí para fabricar satélites pequeños en serie, que vuelen al espacio.

Este tipo de satélites educativos se utiliza en diversas universidades de países desarrollados; sin embargo, la visión de este grupo de trabajo del IINGEN es más amplia, ya

que considera que su utilización es un paso al crecimiento, a la proyección de ideas, a la generación de empresas estudiantiles y la creación de nuevos y mejores empleos para los jóvenes mexicanos.

Por otro lado, cabe señalar que México, a través del IINGEN, UNAM, será uno de los países que formarán parte de la Constelación Internacional de Pequeños Satélites, llamada HUMSAT (Humanitarian Satellite), que es apoyada por la Agencia Espacial Europea, las Naciones Unidas y la NASA. Este proyecto de constelación satelital está encabezado por la Universidad de Vigo, España, la Universidad Politécnica de San Luis Obispo, California, Estados Unidos, y la UNAM. Además, la participación universitaria estará apoyada por la Agencia Espacial Mexicana.

El HUMSAT contará con un conjunto de picosatélites para conectar a los usuarios a redes de sensores que estarán distribuidas alrededor del mundo. Su propósito será ofrecer ayuda humanitaria, como servicios básicos de telemedicina a zonas marginadas de cualquier parte del planeta, así como recabar información de redes instaladas a nivel global para realizar estudios sobre el cambio climático y que sus resultados sean accesibles para todos los investigadores del mundo. Este proyecto podría ser utilizado también para transportar información de redes de sensores nacionales gubernamentales, como para la Comisión Federal de Electricidad, Petróleos Mexicanos, la Comisión Nacional del Agua, o redes de uso privado. |

## Taller “Mecánica de suelos extrema”

Por Verónica Benítez Escudero

El Instituto de Ingeniería de la UNAM, el Comité Técnico Internacional TC-214 (Ingeniería de Cimentaciones en Condiciones Difíciles de Suelos Blandos) de la Sociedad Internacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica, la Embajada Británica en México y la Organización de Comercio e Inversión del Reino Unido unieron sus esfuerzos para que se llevara a cabo el taller “Mecánica de suelos extrema” en el auditorio de la Torre de Ingeniería el pasado 23 de mayo.

El objetivo de este taller fue intercambiar experiencias profesionales entre los ingenieros expertos en el campo de la geotecnia.

A lo largo del día se presentaron 11 ponencias y además se rindió un merecido homenaje a don Marcos Mazari Menzer, quien nació en la ciudad de México un 16 de junio de 1925 y falleció el 24 de enero de 2013. El profesor Mazari realizó estudios de Ingeniería Civil en la Escuela Nacional de Ingeniería de la UNAM de 1944 a 1948. De 1946 a 1948 cursó simultáneamente la carrera de Matemáticas en la Facultad de Ciencias. Posteriormente, tomó el curso de especialización en Mecánica de Suelos y Estructuras en la Escuela de Graduados de Ingeniería. Cinco años más tarde realizó la especialidad en

física nuclear en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), gracias a una beca que le otorgó la embajada de Estados Unidos. Se especializó en el estudio de los campos magnéticos y en el problema de abastecimiento de agua en la ciudad de México.

Entre algunos de los cargos importantes que desempeñó se encuentran los siguientes: investigador del Instituto de Física de la UNAM, director del Acelerador Van de Graaff Tandem del Centro Nuclear de 1966 a 1971, jefe de la División de Investigación Científica y del Acelerador del Centro Nuclear de México, y asesor de la Comisión Nacional de Energía Nuclear de 1960 a 1965 y del Instituto de Ingeniería de la UNAM desde 1975 hasta el día de su muerte.

Por su brillante desempeño recibió el Premio de Investigación Científica, otorgado por la Academia Mexicana de Ciencias en 1962; el Premio Nacional de Ciencias y Artes en el área de Tecnología y Diseño otorgado por el presidente de la república mexicana en 1980. Se le otorgó el nombramiento de investigador emérito por la Universidad Nacional Autónoma de México en 1985. Recibió el premio Universidad Nacional en 1992, y en 1996 el nombramiento de doctor *hono-*



*ris causa*, también por la Universidad Nacional Autónoma de México.

Después de este emotivo homenaje se procedió a la presentación de las ponencias, donde se abordaron temas de geología, microestructuras, ecuaciones constitutivas, distintos problemas que se presentan en suelos blandos, cimentaciones y túneles principalmente. Entre los distinguidos ponentes se encontraban Federico Mooser, José Luis Rangel, Efraín Ovando, Enrique Ibarra, Gabriel Auvinet, Walter Paniagua, Enrique Santoyo, Juan Jacobo Schmitter, Mario A. Aguilar y David W. Hight.

El taller tuvo mucho éxito, pues contó con la asistencia de aproximadamente 130 profesionistas y especialistas en el campo de la geotecnia. |

**ORQUESTA SINFÓNICA DE MINERÍA**  
Carlos Miguel Prieto  
*director*





**Concierto de Gala  
DÍA DEL INGENIERO**

**Viernes 5 julio 2013  
20:00h Sala Nezahualcóyotl**

**GIUSEPPE VERDI**  
• Sinfonía de “La fuerza del destino” • Ave Maria • Stabat Mater  
• Salve Maria de “I lombardi” • Laudí alla Vergine Maria  
• La Vergine degli angeli de “La forza del destino” • Te Deum  
• Sinfonía de “Nabucco” • Ave Maria de “Otello” • Libera me

Maria Gavrilova, *soprano*  
Coro del Teatro de Bellas Artes



INFORMES Y BOLETOS: 5606-2323 ext.111 5486-1143 presidencia@cicm.org.mx

# SUSANA SAVAL BOHÓRQUEZ



**T**al vez porque fui hija única, mi familia siempre me vio como una figura de porcelana a la que no querían que le pasara nada; por ello nunca tuve bicicleta, ni patines. Mis regalos eran muñecas y juegos de té, que me parecían tremendamente absurdos porque pensaba que, cuando creciera, seguramente eso sería parte de mi realidad.

Mi primera bicicleta me la regaló mi esposo, y aprendí a patinar junto con mi hijo; y aunque mi niñez no fue como la de cualquier niña, porque estuve rodeada de adultos, me las he ingeniado a lo largo de mi vida para no quedarme con las ganas de hacer algo. Pensándolo bien, toda mi vida me he planteado retos, que han ido desde proponerme estudiar una carrera larga, hasta aprender a nadar para perderle la fobia que le tenía al agua.

Haber hecho una carrera profesional se lo debo, en parte, a la maestra que era nuestra jefa de grupo en la secundaria, quien nos aplicó exámenes de orientación vocacional, y de acuerdo con los resultados, dijo que yo daba para mucho, que podría cursar una carrera universitaria, e incluso pronosticó que podía dedicarme a la investigación. A pesar de no estar muy de acuerdo con esto, mi familia no solo aceptó mi ingreso a la vocacional, sino que me ayudó para que me inscribiera ahí, siempre y cuando no estudiara una carrera de ingeniería, pues decían que era solo para hombres. Digo que me ayudaron, porque extrañamente no quedé en la lista de los aceptados, a pesar de haber hecho un muy buen examen de admisión y de haber obtenido el 2º mejor promedio en la secundaria. Aunque esto suele pasar, tuve suerte y quedé inscrita en la Vocacional 5. Una vez concluida la vocacional, me inscribí a la carrera de Ingeniería Bioquímica en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN, por supuesto sin avisar en mi casa; para cuando se dieron cuenta cursaba el 6º semestre, y ya no había marcha atrás.

Cuando terminé la carrera trabajé en investigación en el Departamento de Química y en el de Biotecnología y Bioingeniería en el CINVESTAV, y me surgió el deseo de estudiar una maestría. En el Poli no me autorizaron trabajar y estudiar, así es que me vine a la UNAM. Primero llegué al Instituto de Investigaciones Biomédicas, ingresé como estudiante de maestría, y después del primer semestre me invitaron a trabajar porque yo sabía manejar biorreactores. Cuando trabajé en el CINVESTAV me interesé mucho en el uso de estos aparatos, y comencé a practicar con mis amigos los estudiantes de doctorado, quienes me tenían tanta confianza que cuando se iban a algún congreso o curso yo les cuidaba sus corridas de fermentación; era como estar involucrada en el proyecto. En la UNAM durante el posgrado fue una época difícil, porque al mismo tiempo que estudiaba de tiempo completo también trabajaba como técnico académico de tiempo completo.

En cuanto terminé el doctorado me di cuenta de que me interesaba buscar otros horizontes, quería nuevos retos, y al trabajar en Biomédicas ya no los iba a conseguir. Conocía a Adalberto Noyola y

le platicué mi deseo de explorar nuevos caminos. Afortunadamente estaba a punto de obtener el grado de doctora, y esto facilitó mi cambio al IIUNAM. Llegué al Instituto el 1º de marzo de 1992 y empecé a trabajar con Adalberto el tema de granulación en reactores UASB. Trabajé con él dos años en varios proyectos. Al involucrarme en las técnicas de tratamiento de agua residuales me fueron inquietando otras cosas; sentía que me faltaba algo, lo comenté con él justamente cuando se empezó a hablar de los suelos contaminados, y fue ahí donde identifiqué que tenía un nicho de oportunidad en este tema.

En ese tiempo PEMEX organizó una visita a los laboratorios Battelle, que se ubicaban en Richland, Seattle, WA; nos invitaron a Adalberto, a Rosario Iturbe, a Marisa Mazari y a mí. Fuimos acompañados por gente de Pemex y del IMP, con la intención de conocer las tecnologías de remediación de suelos que se aplicaban en EUA. Pemex quería involucrarnos para que los guiáramos en relación con las técnicas que se debían aplicar para sanear en México zonas que habían quedado contaminadas.

Para mí esa visita fue maravillosa, me amplió el panorama; quería hacer una estancia en los laboratorios Battelle, pero a ellos no les interesó, porque su objetivo era vender, no querían capacitar a alguien y hacerlo socio académico, querían un socio comercial.

Al regreso nos citó PEMEX; por parte de la UNAM yo fui la única que atendió la invitación. La idea era formar un equipo con gente del IMP para poder hacer el arbitraje de las tecnologías a fin de que esa institución pudiera tomar decisiones. De inmediato me integré al equipo, fue un trabajo muy arduo, en trabajo de gabinete evaluamos las tecnologías que presentaron 110 empresas; de ahí se seleccionaron 10, y de estas solo 5 aceptaron participar, pues tenían que absorber sus costos. Hicimos muchos viajes a la zona aledaña a la refinería de Minatitlán para verificar los avances de las pruebas; el resultado fue que ninguna de las tecnologías que se probaron servía. Fue un tanto decepcionante para las empresas, pero la parte positiva fue que a partir de que terminamos ese trabajo, llegaron invitaciones



para empezar a llevar proyectos de manera directa e individual para PEMEX Refinación.

En esa época también recibí invitación de la CFE y de Ferrocarriles Nacionales de México; estaba atendiendo a tres grandes empresas, todas usuarias y comercializadoras de combustibles refinados.

Empecé a trabajar en remediación de suelos contaminados con combustibles fósiles, y no quise comprometerme a trabajar con suelos contaminados con crudo, pues no se pueden garantizar buenos resultados. Con el tiempo empecé a interesarme en los suelos contaminados de los aeropuertos, pero no encontraba con quién hacer el contacto. Afortunadamente se publicó una licitación para hacer el estudio de caracterización en una de las instalaciones aeroportuarias más importantes del país; eso fue en el año 2000, cuando era director del IIUNAM Francisco José Sánchez Sesma. Con el apoyo de Xavier Palomas entramos a la licitación, pero se inconformó una de las empresas participantes porque decía que la UNAM llevaba ventaja. Pasó tanto tiempo en las aclaraciones que la licitación se declaró desierta, y después de dos años recibí una invitación directa para hacer ese estudio. A partir de ahí hemos estado trabajando con Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA) durante 11 años.

Cuando empezamos a trabajar para los aeropuertos, ya teníamos cierta experiencia, por lo que les planteamos algunos esquemas para atacar los problemas que tenían; les ofrecimos servicios que les permitieran obtener sus certificados de cumplimiento ambiental, y poquito a poquito fuimos conquistando al patrocinador.

En el trabajo de investigador hay un constante aprendizaje, porque cada caso es diferente; eso nos ha permitido crecer. Para atender todos los proyectos, se tuvieron que integrar cada vez más técnicos que estudiantes, pues su participación depende del tipo de estudio que se va a manejar y del grado de confidencialidad que se requiere, debido a que los asuntos de contaminación son delicados. A la fecha llevamos 18 años dedicados a la investigación en este tema y poco más de 300 proyectos patrocinados concluidos.

En realidad no cambiaría nada de lo que he hecho en mi vida. Considero que fue una muy grata combinación estudiar en el IPN y haberme integrado a la UNAM. Tal vez lo único que no se me dio fue tener dos hijos; solo tuve uno. Dios sabe por qué hace las cosas. Sé que a mi hijo le habría gustado tener un hermanito, pero lo único que le pude dar fue una mascota: primero una perrita maltés que vivió 17 años, y después un cocker inglés que tiene 9 años, y actualmente es el consentido de la casa.

En cuanto a mi familia, soy muy afortunada, porque mi esposo y mi hijo me han apoyado a lo largo de todos estos años. Mi hijo estudió Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Tecnológico de Monterrey. Ahora tiene 5 años de ejercer su profesión y actualmente trabaja para una empresa. Tiene unas 6 certificaciones internacionales, que son equivalentes a un posgrado en su área de especialidad.

Mi marido también fue investigador en la UAM Azcapotzalco y compartimos intereses profesionales; tal vez por eso le importa todo lo relacionado con mi trabajo y le da mucho gusto cuando alcanzo alguna meta importante, por ejemplo, el reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz, que me otorgó la UNAM este año. |



# Curso de capacitación semestre 2013-2

## **Soporte Básico de Vida (conceptos básicos)**

Martes 18 de junio de 9:30 a 12:30 horas

## **Conceptos básicos en evacuación de inmuebles**

Miércoles 19 de junio de 9:30 a 12:30 horas

## **Combate y prevención de incendios**

(Incluye apagar un fuego y práctica de evaluación)

H. Cuerpo de Bomberos, UNAM

Jueves 20 de junio de 9:30 a 13 horas

## **Expositor: T.U.M. Carlos Zaldívar Edding**

*Prevención de Riesgos, Universum, Museo de las Ciencias.*

*Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM*

**Sede: Salón de Seminarios Emilio Rosenblueth  
Edificio 1, Instituto de Ingeniería, UNAM**

## **ENTRADA LIBRE**

*Recuerden llevar su taza para café*

## **Contactos**

**Adriana Isaak Delgado:** [AlsaakD@iingen.unam.mx](mailto:AlsaakD@iingen.unam.mx) Teléfono: 56233600 ext. 8695

**Ana Patricia Rendón Cerca:** [ARendonC@iingen.unam.mx](mailto:ARendonC@iingen.unam.mx) Teléfono: 56233600 ext. 8696

**Pre-registro del 3 al 14 de junio de 2013**

# EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE UNA MALLA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL REFUERZO DE PAVIMENTOS

Las vías de comunicación son primordiales para el desarrollo económico y social de la nación. Un pavimento, al igual que otras obras de ingeniería, se diseña para tener una vida útil y proporcionar un servicio determinado. A su vez, este tipo de estructuras se debe diseñar de tal manera que las cargas impuestas por el tránsito no generen deformaciones permanentes excesivas y agrietamientos; además, debe garantizar una adecuada adherencia con el vehículo, aun en condiciones húmedas.

La división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya que cuando se determina su espesor, el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos transmitidos sobre la capa inferior. La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye; el proceso constructivo y el control de calidad de los materiales influyen también de manera significativa en el comportamiento de la subbase, la base y la carpeta asfáltica. La compactación y la humedad son dos factores que determinan el comportamiento adecuado de la base y la subbase en un pavimento.

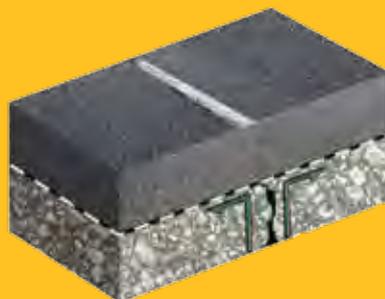
Las principales causas del agrietamiento de pavimentos son la fatiga, los cambios térmicos, los procesos de consolidación del suelo de cimentación de la estructura del pavimento, la presencia de juntas constructivas y la pérdida de capacidad de carga de la estructura del pavimento.

El fenómeno de reflexión de grietas consiste en la propagación de grietas a través de la superficie del pavimento hasta hacerse visible en la superficie de rodadura. En dicho proceso el tráfico juega un papel importante, ya que las cargas inducidas por el paso de vehículos producen altos grados de tensión y deformación en zonas donde subyacen antiguas carpetas asfálticas agrietadas. Lo anterior, debido a que existe una discontinuidad entre la estructura anterior y la actual, genera una pérdida de la resistencia a la flexión de la estructura nueva.

La reflexión de grietas en superficies de rodadura asfálticas colocadas sobre pavimentos o capas tratadas agrietadas o con juntas ha sido y continúa siendo un problema importante en la ingeniería de pavimentos. Los inconvenientes causados por la reflexión de grietas son diversos: incrementan el deterioro de la capa de rodadura (carpeta asfáltica) y aumentan los costos de mantenimiento; permiten la entrada de agua a través de las grietas, lo que causa pérdida de la capacidad estructural de las capas granulares; igualmente, desmejoran la regularidad superficial,



Concreto asfáltico sin refuerzo



Concreto asfáltico con refuerzo

Propagación de grietas en el concreto asfáltico debido al paso vehicular (Penman y Hook, 2008)



Emulsión asfáltica utilizada en riego de liga (Ontiveros, 2013)



Curado y colocación de refuerzo

lo que incrementa los costos de operación y reduce la seguridad de los usuarios de las carreteras.

En esta investigación se evalúa el desempeño, como elemento de refuerzo, de una malla de fibra de vidrio localizada al interior de la carpeta de rodadura de un pavimento flexible, con el fin de mitigar la aparición de grietas por fatiga; para ello, se realizaron pruebas de resistencia y módulo de resiliencia a tensión indirecta así como pruebas de flexión en cuatro puntos en muestras de concreto asfáltico sin refuerzo y reforzadas con dos tipos de malla de fibra de vidrio. Adicionalmente, con el fin de identificar una posible relación entre el sello de liga entre capas de concreto asfáltico y el desempeño del elemento de refuerzo, se realizaron pruebas de adherencia entre las capas ligadas con y sin refuerzo.

Los resultados de esta investigación permiten concluir que la construcción de carpetas asfálticas reforzadas con mallas de fibra de vidrio con el fin de mejorar su desempeño es adecuada. De acuerdo

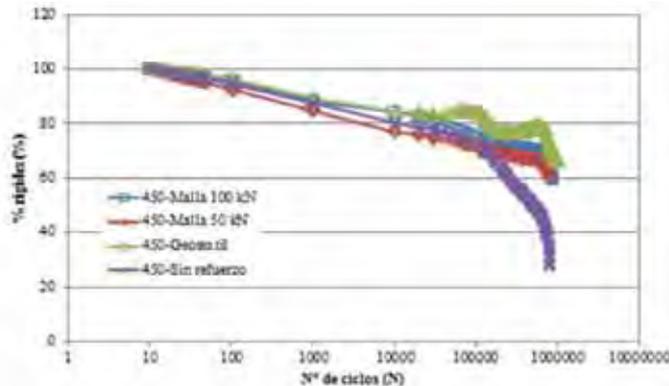


Aplicación de emulsión (riego de liga)

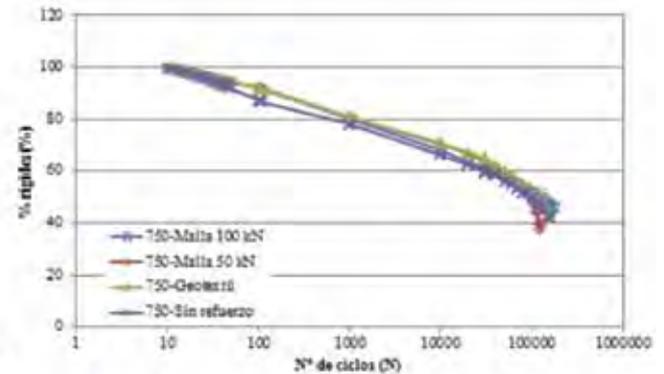
Interfaz	Prueba	Resistencia a la tensión indirecta, RTI (kg/cm <sup>2</sup> )	RTI promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
Sin refuerzo	SRa	5.26	5.34
	SRb	4.04*	
	SRc	5.42	
Geotextil	G1a	5.38	5.27
	G1b	5.20	
	G1c	5.23	
Malla Tipo 1 50 kN	M1a	5.48	5.62
	M1b	5.71	
	M1c	5.67	
Malla Tipo 2 100 kN	M2a	6.51	6.48
	M2b	6.45	
	M2c	5.28*	

\*Se elimina para el cálculo de valores promedio de RTI

Etapa experimental. Resultados pruebas de resistencia a la tensión indirecta



Etapa experimental. Resultados pruebas de flexión (cuatro puntos) (AASHTO T-321)



con el tipo y las características de la malla utilizada, el potencial de agrietamiento por fatiga puede disminuir de manera importante, y se logra un aumento en la vida útil del pavimento.

Las pruebas realizadas para verificar la adherencia entre capas con diferentes tipos de refuerzo mostraron que un factor importante que influye en dicho comportamiento es el área de contacto que exista entre capas ligadas. La adherencia entre capas es una condición necesaria para alcanzar un adecuado comportamiento mecánico de una carpeta ligada a otra con o sin refuerzo, debido a que se transmiten mejor los esfuerzos y las deformaciones a través de la capa.

Los resultados de las pruebas de tensión indirecta y de módulo de resiliencia sugieren que los especímenes reforzados con malla de fibra de vidrio serán menos susceptibles a agrietarse que los reforzados con geotextil y los no reforzados.

Los resultados de las pruebas de fatiga mediante el dispositivo de flexión en cuatro puntos indicaron que la construcción de carpetas as-

fálticas reforzadas con mallas de fibra de vidrio y geotextil con el fin de mejorar su desempeño es adecuada para cierto rango de solicitaciones de carga. En rangos de deformación muy altos, la influencia del refuerzo disminuye probablemente debido al desprendimiento entre capas.

Por otra parte, se demostró que la dosificación de las emulsiones asfálticas a utilizar en el sello de liga entre capas reforzadas y no reforzadas depende de las características del refuerzo utilizado, y deberá ser tal que la resistencia al esfuerzo cortante de la interfaz sea mayor a los esfuerzos tangenciales generados en ella por el paso repetido y el frenado de vehículos. Una vez satisfecha esta condición, el desempeño del elemento de refuerzo no depende de la adherencia entre capas, sino de las propiedades de resistencia de dicho elemento.

De este trabajo se desprenden nuevas líneas de investigación, enfocadas principalmente a determinar la posición óptima del refuerzo al interior de la carpeta asfáltica, así como la dosificación de la emulsión utilizada para lograr la mejor adherencia entre capas.



<http://gettag.mobi>

La Red Latinoamericana de Prevención y Gestión de Sitios Contaminados (ReLASC-México), el Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (II-UNAM) y la Agencia de Cooperación Internacional de Alemania (GIZ) estamos organizando el

## FORO: LA GESTIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS Y RESIDUOS EN MÉXICO A 10 AÑOS DE LA PUBLICACIÓN DE LA LGPGIR

El objetivo del foro es hacer un análisis de las leyes, normas y herramientas que se usan actualmente en el ámbito de los sitios contaminados y los residuos, considerando las áreas de oportunidad y los retos a futuro.

**mayo a diciembre de 2013, tratando un tema por mes**

auditorio José Luis Sánchez Bribiesca del Instituto de Ingeniería de la UNAM (Torre de Ingeniería), Ciudad Universitaria, Distrito Federal.  
Consulta el programa completo en [www.iingen.unam.mx](http://www.iingen.unam.mx)

Transmisión en vivo en:

<http://bit.ly/n1nLQI>

o en [www.torreingenieria.unam.mx/htm/even2.html](http://www.torreingenieria.unam.mx/htm/even2.html)

*Si va a seguir este evento por internet, no olvide tener a la mano su cuenta de twitter para hacernos llegar sus comentarios y preguntas*

Grupo Saneamiento de Suelos y Acuíferos, Instituto de Ingeniería, UNAM. Tel. 52 55 56233600, ext. 8653  
Rosa María Flores S., [rflores@iingen.unam.mx](mailto:rflores@iingen.unam.mx)

## Seguimiento de la producción de artículos publicados en revistas con factor de impacto del personal académico del II

Para informar sobre la publicación de artículos indizados en revistas del Journal Citation Report (JCR) por parte del personal académico del Instituto, y con ello darle seguimiento a la meta institucional

de un artículo del JCR por investigador y por año, la USI-Biblioteca mantendrá un servicio de alerta mensual sobre este tipo de producto académico con base en el monitoreo de la Web of Science.

### ACUMULATIVO AL MES DE MAYO: 25

- **Alcerreca, J. C.; Silva, R.; Mendoza, E. (2013).** Simple settling velocity formula for calcareous sand. *Journal of Hydraulic Research*, 51(2), pp. 215-219. FI: 1.067
- **González-Herrera, Raúl; Carlos Mora-Chaparro, Juan; Aguirre-González, Jorge; Alberto Novelo-Casanova, David. (2013).** The velocity structure and its relationship to seismic hazard in Tuxtla Gutierrez, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 30(1), 121-134. FI: 0.697
- **Osorio, L.; Mayoral, J. M. (2013).** Seismic microzonation for the northeast Texcoco lake area, Mexico. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 48, 252-266. FI: 1.210
- **Orta de Velásquez, M. T.; Monje-Ramírez, I.; Muñoz Paredes, J. F. (2013).** Effect of ozone in UF-membrane flux and dissolved organic matter of secondary effluent. *Ozone: Science and Engineering*, 35(3), pp. 208-216. FI: 1.151
- **Prato-García, D.; Cervantes, F. J.; Buitrón, G. (2013).** Azo dye decolorization assisted by chemical and biogenic sulfide. *Journal of Hazardous Materials*, 250-251, pp. 462-468. FI: 4.173
- **Sancho-García, A.; Guillén, J.; Ojeda, E. (2013).** Storm-induced readjustment of an embayed beach after modification by protection works. *Geo-Marine Letters*, 33(2-3), pp. 159-172 . FI: 1.472
- **Vázquez-Herrero, C.; Martínez-Lage, I.; Aguilar, G.; Martínez-Abella, F. (2013).** Evaluation of strand bond properties along the transfer length of prestressed lightweight concrete members. *Engineering Structures*, 49, pp. 1048-1058. FI: 1.351

## Noticias de la USI

La USI-Biblioteca en colaboración con la Dirección General de Bibliotecas y el Grupo de Bibliotecas en Ciencias ha gestionado el acceso a los libros electrónicos edición 2013 de la editorial Springer.

El acceso electrónico cubre de 2009 a 2013 y abarca ocho colecciones:

- Ingeniería
- Biomedicina
- Ciencias de la salud
- Computación
- Medio ambiente y Ciencias de la Tierra

- Matemáticas y Estadística
- Física y Astronomía
- Cómputo profesional

Su consulta puede hacerse desde:

Página de Springer: [www.link.springer.com](http://www.link.springer.com)

Catálogo de LIBRUNAM: [www.dgb.unam.mx](http://www.dgb.unam.mx)

Con gusto atenderemos sus dudas y comentarios en [usi@pumas.iingen.unam.mx](mailto:usi@pumas.iingen.unam.mx) o en el tel. 5623-3613.

“Con los libros ocurre lo mismo que con las personas: hay que tomarlos en serio”. Cesare Pavese<sup>1</sup>



## PRESENTACIÓN Y TIEMPOS

Una de las críticas persistentes al proceso de revisión por pares se refiere a su lentitud. Sucede a veces que entre la recepción del artículo y su publicación transcurren varios meses —en ciertos casos, años— por lo cual cuando llegan a ser aceptados, finalmente, es posible que las investigaciones hayan perdido vigencia. Críticas similares suelen hacerse al proceso de edición,

porque con frecuencia los autores consideran que sus trabajos ya están listos para ser publicados y no entienden por qué los editores tardan tanto en hacerlo.

En casos excepcionales los retrasos pueden deberse a la enfermedad de algún revisor imprescindible, o del mismo autor que está impedido por causas de fuerza mayor para entregar la versión final de su trabajo.

Sin embargo, puedo afirmar, sin temor a equivocarme, que la presentación de los trabajos es un factor determinante del tiempo que éstos tardan en ser revisados, aceptados o rechazados, y editados. En general, la presentación adecuada anuncia trabajos de interés o, por lo menos, comprensibles sin pérdida de tiempo. Los trabajos demasiado extensos y farragosos<sup>2</sup> provocan que los revisores tomen **mucho más** tiempo del usual en hacer llegar sus juicios y sugerencias. Incluso algunos árbitros rechazan de entrada los textos cuando éstos no cumplen con las normas de orden, concisión, concordancia y trascendencia, que la presentación debe dejar ver.

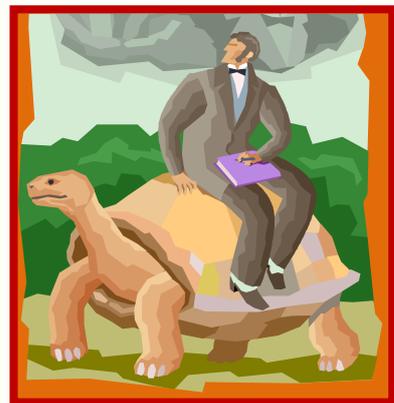
Sé que las revistas internacionales no trabajan con tiempos más cortos que las *Series del Instituto de Ingeniería*, en general. Los tiempos establecidos en estas tres colecciones que publican investigaciones del Instituto de Ingeniería son: un mes para la revisión por pares, otro mes para la preparación de la versión final por el autor y un tiempo breve para la aprobación final por el miembro correspondiente del Comité Editorial.

En las *Series del Instituto*, Investigación y Desarrollo, Docencia y Manuales, una vez aceptados para publicación los trabajos podrían ser editados rápidamente si su presentación lo permitiera. Sin embargo, no siempre es así, y los trabajos “tardados” retrasan a los que no lo son.

Es lamentable que entre los trabajos cuidadosamente elaborados lleguen otros de autores, seguramente vencidos por el tiempo y las demandas de “publicar para calificar”, que no los terminan apropiadamente y los entregan sin definir muchos aspectos de referencias, citas, figuras, jerarquía tipográfica, etc. Son trabajos que finalmente son aprobados por razones que llamaremos “desconocidas” y llevan a los editores mucho trabajo extra, que demandan una corrección prolongada y tormentosa, pues el tiempo no dedicado por el autor a su trabajo, lo tienen que dedicar el corrector, traductor y editor para que el resultado final sea comprensible y presentable.

Antes de dar por terminado un manuscrito es aconsejable que el autor lleve a cabo actos radicales<sup>3</sup>.

-Revisar un número reciente de la publicación y sus instrucciones a los autores. Para las *Series*, éstas indicaciones están en la página web del II (ir a Publicaciones, *Series del II*,



y ahí marcar [Cómo presentar trabajos para posible publicación en las Series del Instituto de Ingeniería](#)).

-Leer a fondo su trabajo y, de ser posible, darlo a leer al más quisquilloso de sus amigos o colegas.

-Volver a revisar el orden, corrección y pertinencia de todo y pasar las correcciones finales con sumo cuidado.

## UN COMPENDIO

Si se trata de un volumen de textos independientes de diferentes autores, la actividad eficaz del compilador, editor u organizador del grupo puede hacer una gran diferencia en el resultado y, por tanto, en la economía del tiempo dedicado a la corrección y formado de la obra. El compilador debe instruir, incluso antes de empezar, a los autores para que, de común acuerdo, sus textos individuales resulten uniformes y congruentes, ya que al unirse deben constituir un todo globalmente completo, correcto y coherente en su organización y formato.

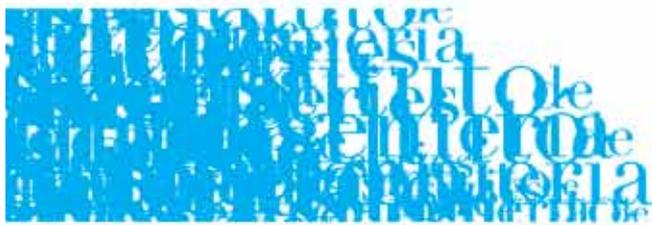
Olivia Gómez Mora ([ogmo@pumas.iingen.unam.mx](mailto:ogmo@pumas.iingen.unam.mx))



<sup>1</sup>Poeta y novelista italiano muy importante (1908-1940). Sus escritos antifascistas, publicados en la revista *La Cultura*, lo condujeron a la cárcel en 1935, donde inició sus primeras obras. Durante la II Guerra Mundial formó parte de la Resistencia antifascista como estudioso y pensador independiente, de izquierda

<sup>2</sup>Farrago es un conjunto de cosas o ideas desordenadas, inconexas o superfluas.

<sup>3</sup>Radical equivale, entre otras cosas, a *fundamental, esencial, substancial y básico*.



# series instituto, de ingeniería

**CASI 700 TÍTULOS DE TODAS  
LAS ÁREAS DE LA INGENIERÍA.  
DESCARGA GRATUITA**

**Serie Investigación y Desarrollo (AZUL)**

- Investigaciones del Instituto de Ingeniería
- Arbitradas por especialistas nacionales e internacionales
- En español o inglés

**Serie Manuales (VERDE)**

- Normas, reglamentos, manuales, bases de datos

**Serie Docencia (OCRE)**

- Temas especializados de cursos universitarios

**INSTITUTO DE INGENIERÍA UNAM**

**<http://www.ii.unam.mx> (PUBLICACIONES)**

- Gratuitamente accesibles en todo el mundo
- Catálogo (2012-1956)
- Instrucciones a los autores

**Informes: 56 23 36 00, ext. 8114**

