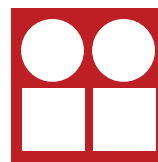


# G

# aceta del



INSTITUTO  
DE INGENIERÍA  
**UNAM**

100 UNAM  
CENTENARIO

MAYO DE 2011

NÚMERO 70

ISSN 1870-347X

**EDITORIAL: SEGUNDA VISITA A LAS  
COORDINACIONES: EL INSTITUTO EN EL 2020**

**REPORTAJES DE INTERÉS: PREVENCIÓN DE DESASTRES  
POR LLUVIA EN LA CIUDAD DE MÉXICO DE 1552 A 1864**

**IMPACTO DE PROYECTOS: DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL  
EN LA RESOLUCION DE PROBLEMAS PRÁCTICOS DE INGENIERÍA**

**Entrevista a  
Rosa María Ramírez**

Portada: Plaza *Carmen Meda* y Edificio  
3. Instituto de Ingeniería, UNAM

Visita [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)

EDITORIAL 2 • NOTICIAS Y ACONTECIMIENTOS ACADÉMICOS 3 • REPORTAJES DE INTERÉS 8 •  
QUIÉNES SOMOS, QUIÉNES NOS VISITAN 141 • IMPACTO DE PROYECTOS 20 •  
REDACCIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA 23 •





## SEGUNDA VISITA A LAS COORDINACIONES: EL INSTITUTO EN EL 2020

En este mes de mayo y el próximo mes de junio, llevaremos a cabo la segunda visita a las coordinaciones del Instituto. La primera ronda de reuniones la realizamos durante 2009 con el propósito de conocer de primera mano las líneas de investigación que en cada una de ellas se cultivan, así como para recibir sugerencias y quejas sobre los servicios que prestan al personal académico las Secretarías Administrativa y Técnica. La segunda serie de reuniones tendrá otro objetivo.

En esta ocasión, los temas a tratar con el personal académico de cada coordinación estarán dirigidos a exponer la importancia de concluir el plan de desarrollo de las coordinaciones, considerando un horizonte al año 2020. Este trabajo dará continuidad al avance logrado durante la dirección de Sergio Alcocer, cuando se prepararon documentos de diagnóstico y de identificación de necesidades con base en el estado de las líneas de investigación presentes y las que en el futuro habría que abordar. Las actividades estarán ahora enfocadas a actualizar los documentos existentes y en algunos casos, a completarlos, con el fin de establecer un plan de desarrollo al año 2020 para cada coordinación.

Para ello, se presentará en cada reunión un documento con los principales indicadores académicos de la coordinación, en comparación con los logrados por el Instituto y por la Subdirección respectiva. Esta información dará las bases para actualizar el diagnóstico del grupo y a partir de ahí identificar las áreas de oportunidad y priorizar los objetivos que resulten de la discusión posterior, incluyendo los recursos previstos para alcanzarlos.

Con objeto de dar bases para el trabajo en el seno de cada coordinación, se presentarán 12 atributos que se han identificado como



deseables para alcanzar el nivel de excelencia en todas nuestras actividades. Algunos de ellos ya se practican en las coordinaciones, en diverso grado de cumplimiento, pero otros deberán reforzarse. El diagnóstico y la discusión del futuro deseable para cada grupo darán los elementos para planear y trabajar con objeto de alcanzar los atributos con mayor prioridad o menor grado de desarrollo.

A partir de las discusiones en cada coordinación y de los planes de desarrollo resultantes, se podrá integrar una imagen como objetivo institucional de cara a la próxima década. Con este material, será posible plantear posteriormente un plan de desarrollo para nuestro Instituto con un horizonte de largo plazo, que se caracterizará por ser participativo e incluyente, ya que estará basado en las discusiones, acuerdos y prioridades resultantes de cada coordinación.

Todos los que participamos en el equipo asociado a esta ambiciosa tarea, encabezado por la Secretaría de Planeación y Desarrollo Académico, esperamos la entusiasta y comprometida participación de cada uno de los miembros del personal académico. Consideramos que el esfuerzo requerido, con base en lo ya avanzado, es mucho menor que los beneficios que podremos alcanzar como académicos y como institución. A nuestros 56 años de edad promedio, debemos tomar una actitud responsable frente al cambio generacional que tenemos enfrente y establecer las bases y avanzar en los objetivos para legar un Instituto fuerte y con el rumbo claro.

Nos veremos en sus coordinaciones. Esperamos su participación.

**Adalberto Noyola Robles**  
Director





## CÓMO ABORDA MÉXICO EL TEMA DE LA SUSTENTABILIDAD

El pasado 13 de abril el ingeniero Gabriel Quadri impartió la conferencia magistral *¿Cómo aborda México el tema de la sustentabilidad?* A lo largo de su exposición resaltó la importancia del tema donde hay un abanico de posibilidades para lograr una sociedad justa, proteger el ambiente y contar con un importante desarrollo económico. Sin embargo, también mostró la falta de interés de la sociedad en general para comprometerse en la reducción de emisiones de carbón, en exigir una mejor distribución de los subsidios, principalmente para los hidrocarburos, esto es con el fin de utilizar los recursos de una manera más inteligente protegiendo el medio ambiente y la salud de quienes habitamos el planeta.

Agradecemos a Gabriel Quadri su participación dentro del ciclo de conferencias magistrales que organiza la Secretaría de Planeación y Desarrollo Académico del II UNAM. Quadri es autor de distintos libros y publicaciones en materia de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, colaborador en diversos medios de comunicación; es Ingeniero Civil por la Universidad Iberoamericana, Maestro en Economía y Candidato a Doctor en Economía por la Universidad de Texas en Austin.

De 1994 a 1997 fue Presidente del Instituto Nacional de Ecología; de 1998 a 2003 fungió como Director General del Centro de



De izquierda a derecha, Luis Francisco Sañudo (de la Secretaría de Planeación y Desarrollo del II UNAM), Gabriel Quadri y Ramón Gutiérrez (Secretario Académico del II UNAM).

Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable del Consejo Coordinador Empresarial; de 2005 y hasta octubre de 2010 fue Director de EcoSecurities México.

Actualmente es Director Asociado de Sistemas Integrales de Gestión Ambiental, S.C. puesto que desempeña desde 1998 y además es Director de SIGEA CARBON desde Noviembre 2010 a la fecha. 🇲🇽

Consulta de la presentación dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)

## SERGE LEROUEIL, PROFESOR DE LA UNIVERSIDAD LAVAL DE QUEBEC, CANADÁ, EN EL IIUNAM

El pasado martes 12 de abril, Serge Leroueil, profesor de la Universidad Laval de Quebec, Canadá, impartió la conferencia *Compacted soils in an unsaturated soil mechanics perspective*, organizada por la Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica y la Coordinación de Geotecnia del Instituto de Ingeniería.

Serge Leroueil es profesor de mecánica de suelos y su plática la centró en el comportamiento de los suelos compactados desde el punto de vista de la mecánica de suelos no saturados. Los suelos compactados, es decir, aquéllos cuyas propiedades se modifican mediante el proceso de compactación, se usan para construir taludes y terracerías en caminos, carreteras y otras vías terrestres; también se utilizan en presas de tierra de todo tipo, así como en bordos,

diques y otras muchas aplicaciones. El interés por el tema es obvio en vista de la gran variedad de obras terreas que se pueden construir con los suelos compactados. Durante su exposición el doctor Leroueil discutió la influencia de los procedimientos y métodos de compactación en el comportamiento esfuerzo-deformación-presión de poro de los suelos compactados lo cual despertó el interés de los asistentes a su conferencia.

Debe señalarse que las palabras del profesor fueron muy bien recibidas y altamente apreciadas por nuestros investigadores, nuestros alumnos y un numeroso grupo de ingenieros miembros de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica. A lo largo de su exposición destacó la importancia de los trabajos pioneros en este campo que realizaron algunos investigadores del Instituto de Ingeniería, como el profesor Raúl J Marsal, el ingeniero Jesús Alberro y posteriormente el doctor Manuel Mendoza. 🇲🇽

Más información de la conferencia con el Dr. Efraín Ovando. Contacto dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)

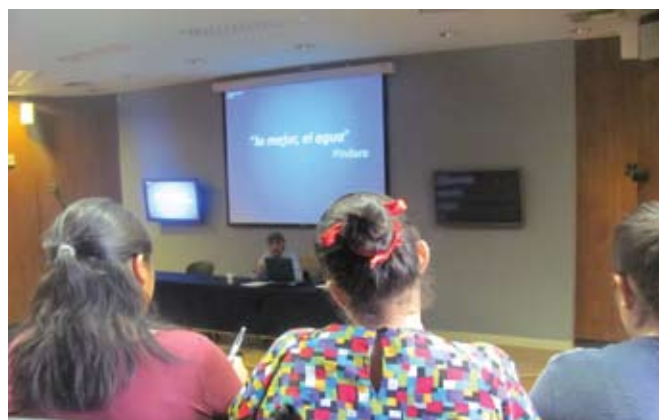




## FESTIVAL h<sub>2</sub>O

Con el fin de motivar a los universitarios en el uso responsable del agua, la Dirección General de Atención a la Comunidad Universitaria, a través de la Subdirección de Formación Artística y Cultural y el Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la UNAM (PUMAGUA), han organizado el Festival h<sub>2</sub>O: efecto esperado. Este festival incluye una serie de actividades artísticas cuyo objetivo es motivar a la gente a hacer un uso responsable del recurso, mediante eventos en donde se destaca el disfrute y la toma de conciencia sobre la importancia de este líquido desde una perspectiva artística.

El festival, que inició en abril y terminará en septiembre, es en realidad un ambicioso programa cultural, donde podremos disfrutar de charlas con artistas, talleres de artes plásticas con material reciclado, un ciclo de cine ficción y otro de documentales,



experimentación sonora donde el artista crea el audio a partir de sonidos de agua, exposiciones fotográficas, intervención de espacios con instalaciones plásticas efímeras. También se podrá participar en los certámenes de micro relato, fotografía e invento fantástico. En este último los interesados enviarán la propuesta de un invento ficción para resolver la problemática del agua.

El 5 de mayo se llevó a cabo un evento en la explanada central de CU, de 11:00 a 16:00, en el cual hubo un área de exposición de organizaciones que trabajan en pro del uso responsable del agua amenizado por un magnífico concierto de música donde destacó la presencia del grupo *Brass Street Boys*. 🇲🇽

Más información del festival con la Mtra. Cecilia Lartigue. Contacto dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx) y en la página [www.pumagua.unam.mx](http://www.pumagua.unam.mx)

## DEFENSORÍA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS



**Emergencias al 55-28-74-81**

Lunes a Viernes  
9:00-14:00 y 17:00-19:00 h  
Edificio "D", nivel rampa frente a *Universum*  
Circuito Exterior, Ciudad Universitaria  
Estacionamiento 4

**Académicos  
y  
Estudiantes:  
La Defensoría  
hace valer sus derechos**

Teléfonos: 5622-62-20 al 22

[ddu@servidor.unam-mx](mailto:ddu@servidor.unam-mx)

Fax: 5606-50-70







## CURSO DE DIRECCIÓN DE PROYECTOS

El pasado 5 de abril el doctor Adalberto Noyola, director del Instituto de Ingeniería, dio la bienvenida a los participantes del Taller de inducción del *Curso de Dirección de Proyectos (CDP)* que se impartirá todos los lunes a partir del 25 de abril y hasta el 27 de junio, de las 9:00 a las 13:00 h.

El doctor Noyola afirmó que es importante proporcionar las herramientas a quienes trabajan en esta dependencia para que puedan dirigir proyectos. Los proyectos son unidades de trabajo muy importantes, por ello el personal debe estar capacitado para que además de entregar productos de alta calidad también los termine en el tiempo estipulado. Estoy interesado –agregó– en que el personal académico del instituto se prepare en este sentido para mejorar sus estrategias y capacidades en la dirección de proyectos.

*Un proyecto es un esfuerzo temporal para crear un producto, servicio o resultado cuya característica es que cada uno es diferente, es único. Un proyecto es –como decía Boznak– convertir un sueño en una realidad, con estas palabras inició su plática el maestro Marcos Orozco, instructor cabeza del CDP.*

*En un proyecto siempre se tienen bien definidas las fechas de inicio y de término. En realidad en la vida todo*

*puede ser un proyecto, aunque con diferentes grados de complejidad.*

*En el desarrollo de un proyecto es muy importante conocer la ubicación donde éste se va a desarrollar, porque los aspectos como el clima y tiempo para realizar los trámites administrativos y otros aspectos necesarios, pueden alterar las fechas de entrega y el costo total.*

*Durante este curso se proporcionan las herramientas necesarias para poder llevar ordenadamente un proyecto a fin de concluirlo exitosamente. Para ello, hay que considerar el inicio, la planeación, ejecución, control y cierre del mismo. Un proyecto deberá realizarse de la manera más simple y rápida.*



*Existen diferentes tipos de proyectos y cada uno de ellos tiene caminos para poder alcanzar las metas que se tienen propuestas. Hoy día los proyectos son multidisciplinarios porque los clientes buscan soluciones totales. Este curso nos permite conocer por qué es necesario considerar el factor de riesgo, qué consecuencias puede provocar una mala planeación y el por qué la planeación, ejecución, control y cierre son los 4 ejes que dan sentido al proyecto –concluyó–.*

*Dirección de proyectos es una oportunidad para mejorar el desempeño institucional a través de la superación de sus académicos. 🧩*

Más información del curso con el Lic. Francisco Sañudo. Contacto dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)

## CONSEJO CONSULTIVO DEL PHIT EMITE RECOMENDACIONES

Del 12 al 15 de abril de este año los profesores Gerry Galloway y Kyle Schilling y el ingeniero Enrique Tamez, integrantes al Consejo Consultivo del Plan Hídrico Integral de Tabasco (PHIT) y quienes han participado en obras muy importantes tanto en México como en Estados Unidos, vinieron a conocer los avances en la formulación del PHIT y las principales obras hidráulicas que lo conforman y a realizar recomendaciones a la edición final de los documentos del plan.

La visita de Gerry Galloway y Kyle Schilling es resultante de los acuerdos de colaboración contenidos en el *Memorandum of*

*Understanding (MOU)* convenio internacional firmado entre la UNAM y el Cuerpo de Ingenieros de los EEUU.

Los expertos consideraron que el Plan Hídrico Integral de Tabasco proporciona un enfoque racional y razonable para abordar los problemas actuales de inundación en Tabasco y su aplicación efectiva debe dar lugar a mejoras sustanciales en la reducción del riesgo de inundación en la región. En relación a la estructura de control en el río Carrizal El Macayo, comentaron que es la más importante del sistema y se requiere una supervisión y monitoreo continuos de su cimentación.



Por otra parte, se deben prever el funcionamiento del sistema en condiciones que sobrepasen a las de diseño y evaluar el riesgo ante lluvias con períodos de retorno mayores a los de diseño. También es recomendable prever el mantenimiento de las obras y realizar una evaluación de los posibles efectos del cambio climático en el funcionamiento del sistema.

En las instalaciones de la Torre de Ingeniería, investigadores del Instituto de Ingeniería encabezados por el doctor Fernando González Villarreal realizaron una exposición muy completa sobre los orígenes y objetivos del PHIT, los antecedentes históricos sobre los ríos de Tabasco, su hidrología, sistema hidroeléctrico, problemas geológicos y geotécnicos, manejo de cuencas, los modelos matemáticos que se han desarrollado para la simulación del fun-

cionamiento hidráulico, la gestión de avenidas con las acciones estructurales y las no estructurales que se han tomado para el control de las inundaciones. Además hablaron de los problemas que representan el ordenamiento territorial, el sector agrícola, agua, saneamiento y medio ambiente.

Por último, realizaron una visita al estado de Tabasco donde hicieron un recorrido por las obras del PHIT en helicóptero y por tierra. A esta visita asistieron además de los profesores Gerry Galloway y Kyle Schilling, el ingeniero Enrique Tamez González, consultor Mexicano; el doctor Fernando González Villarreal, el maestro en ingeniería Juan Javier Carrillo Sosa el doctor Armando Ramírez Rascón, estos últimos del Instituto de Ingeniería. ❧

## EL INSTITUTO DE INGENIERÍA EN:



<http://twitter.com/IIUNAM>

<http://www.youtube.com/IINGENUNAM>

<http://www.facebook.com/profile.php?id=100001056287616&ref=mf>





# PREVENCIÓN DE DESASTRES POR LLUVIA EN LA CIUDAD DE MÉXICO DE 1552 A 1864

POR ROBERTO LLANAS FERNÁNDEZ  
Y JACQUELINE SEGURA BAUTISTA

El pasado 5 de mayo se presentó en el Salón de Seminarios del Edificio 1 del Instituto de Ingeniería la conferencia que lleva por título el mismo de este artículo. Esta conferencia es el resultado de dos acciones: el libro de Historia de la Ingeniería, pronto a publicarse y que contiene entre muchos otros temas el de la prevención de desastres en la Ciudad de México, escrito por el Lic. Roberto Llanas, y la iniciativa de la Dra. Rosario Iturbe, coordinadora de Ingeniería Ambiental del IIUNAM por presentar este tipo de temas ante la comunidad de nuestro instituto. Por lo nutrido de la plática y por la importancia y actualidad del tema, presentamos una breve semblanza del contenido de la conferencia.

A la llegada de los españoles a Tenochtitlán se encontraron con algo que jamás habían visto, una ciudad fundada en medio de un gran lago de 2,000 km<sup>2</sup> que era alimentado por 90 ríos, arroyos y manantiales; abarcaba de sur a norte de Xochimilco a Zumpango; y de este a oeste de Texcoco a Popotla.

Los antiguos pobladores de México tuvieron la audacia y temeridad de fundar su ciudad en un lugar de alto riesgo: una isla artificial. Estaban conscientes del peligro que significaba estar rodeados de agua, por ello durante doscientos años trabajaron realizaron grandes construcciones para contener las avenidas de los ríos y evitar terribles inundaciones

La primer gran inundación con la que se enfrenta el virreinato fue dentro del gobierno de Luis de Velasco “el viejo”. El temor del virrey de que se presentaran lluvias anormales se volvió realidad el 14 de noviembre de 1552, cuando precipitaciones torrenciales inundaron el norponiente de la urbe, ésta desgracia obligo a Luis de Velasco a aplicar acciones inmediatas que conformaron el primer programa de prevención de desastres consistente en:

- Revisiones periódicas de los ríos que se encontraban entre los pueblos de Tacuba y Tenayuca.
- Inspección del río Cuautitlán.
- Recuperación de la Zanja de los Indios que se había mandado cerrar en tiempos del virrey Antonio de Mendoza, su función sería encauzar los ríos Cuautitlán y Tepozotlán al río Tula para sacar los excedentes de agua

Pasaron tres años y a mediados de septiembre de 1555 fuertes lluvias azotaron la capital y no hubo duda de que era necesario poner en marcha un programa que remediara a largo plazo el problema de las inundaciones. Se plantearon dos innovaciones de gran importancia: las ramblas y los canales derivadores.

Las ramblas consistían en planicies que sirvieran de vasos donde acumular aguas excedentes, y arrojar el volumen acumulado a una cañada cercana; se localizaron en las cercanías a los ríos amenazadores como el Cuautitlán, el Tepozotlán, Tacubaya y Remedios, básicamente.

Los caudales derivadores fueron una técnica que simplificó la transferencia de caudales en ríos de alto riesgo, se trataba de un canal a cielo abierto con capacidad suficiente para transportar







excedentes fluviales evitando los derrames sobre la Ciudad de México.

Estos eventos fueron el parteaguas de la prevención de desastres por lluvias en la Ciudad de México que estuvo presente durante todo el virreinato pues la historia seguía siendo la misma: las lluvias eran torrenciales, los ríos se desbordaban y las inundaciones eran implacables. A partir de entonces todos los gobiernos tomaron previsiones para las épocas de lluvias, contribuyendo con soluciones, algunas de ellas extraordinarias y de gran innovación, para evitar la destrucción de la ciudad.

Existieron medidas que se tomaron año con año, por ejemplo, la revisión, limpia y control de los ríos más amenazantes como el Cuautitlán, al mismo tiempo que cada gobierno iba respondiendo a los problemas específicos que tuvo que enfrentar. Hablaremos aquí de las más innovadoras e importantes:

En 1579 el virrey Martín de Enríquez, preocupado, convoca a hombres de ciencia a dar solución al problema de desaguar el lago de Texcoco por el norte. La respuesta no se hizo esperar y la propuesta más interesante fue construir un cañón de bóveda entre el cerro de Sincoque y la loma de Nochistongo, por ser el punto al cual se debía prestar atención ante su cercanía al río Cuautitlán.

Durante el gobierno del marqués de Montesclaros, en 1604, además del control de los ríos Remedios, Morales y Azcapotzalco y la reparación del río Cuautitlán, mandó construir la presa de Oculma; consideró que esto no sería suficiente para la prevención por lo que propuso el desagüe directo de los lagos por medio de un canal que desembocara en la cañada del pueblo de Taxisquiatic.

Para 1607, Luis de Velasco “el joven” al enfrentarse a una inundación, mandó de manera inmediata evacuar el agua mediante acequias y bombas de minas. Además convocó a que se presenta-

ran proyectos preventivos, su atención se centró en los proyectos para el desagüe, al final se escogió el de Enrico Martínez, el 23 de septiembre de 1607 en Nochistongo comenzó abrirse la zanja que desembocaría en la más colosal obra sanitaria de América, el canal de desagüe. Como obra alterna se empezó a levantar en Huehuetoca un hospital para los participantes de dicha empresa.

Pasó el tiempo y en 1627 el marqués de Cerralvo llevó a cabo la prevención haciendo divertir los ríos Remedios y Morales hacia los ejidos de la Piedad y Chapultepec, respectivamente. Construyó una presa que controló el río Pachuca y mandó reconstruir los albarrones de San Lázaro San Cristóbal y Zumpango.

Todas las obras construidas no fueron suficientes para evitar la peor catástrofe por lluvia durante el virreinato: la gran inundación de 1929. Podemos decir que no todo fue malo, gracias a dicha situación el gobierno innovó en varios rubros. Como acciones inmediatas se mandó a hacer una red de pasos peatonales, se instalaron bombas de minas y ligeras, y se logró la instalación de puentes levadizos nunca vistos en el continente. Una vez retomada la tranquilidad se volvió a la evaluación de proyectos preventivos.

Como hemos mencionado, siempre se había tenido la inquietud por evitar las consecuencias de las lluvias y se convocaban concursos para elegir proyectos viables, llegaban muchos, la mayoría eran rechazados. Pero algunos de ellos podían ser retomados años después, ese fue el caso del proyecto Chalco Valladolid que se propuso en 1647 y se logró hasta 1673, consistió en un llevar las aguas que bajaban de la Sierra Nevada hacia la cañada de Chimalhuacán y posteriormente a la de Esconce para desembocar en el Valle de Morelos en donde se utilizaría el agua para la agroindustria.





En 1714, el duque de Linares se percató de un problema muy alarmante: se habían descuidado los ríos; se encontraban llenos de basura y rodeados de asentamientos irregulares, como respuesta al problema ordenó una inspección en la que se limpiaran los ríos más afectados y se eliminaran los asentamientos bajo la amenaza de multas. Dicha medida nunca se había llevado a cabo y tuvo buenos resultados.

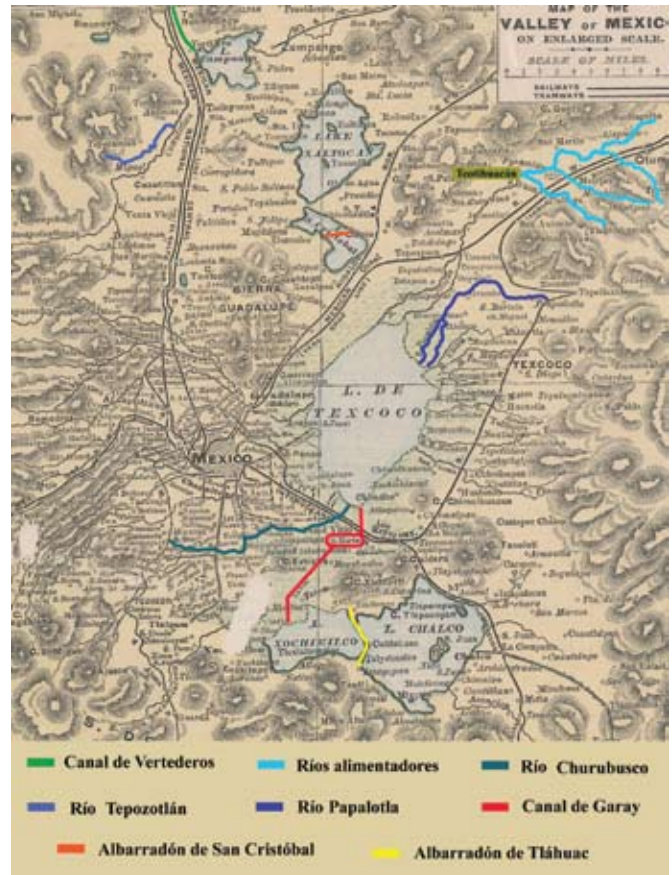
Por fin se había logrado bajar la peligrosidad de los ríos del poniente. Sin embargo, en 1763, los ríos del suroriente comenzaron a dar problemas para evitar el peligro que representaban se construyó un albardón desde el cerro de Culhuacán hasta el pueblo de Churubusco, además se ordenó reforzar el de Tláhuac.

A finales del siglo XVIII, el virrey de Branciforte se percató de otro problema, el canal de Vertideros estaba totalmente destruido y lleno de basura, e irreparable; entonces encargó hacer uno nuevo, se construyó en 1796 y medía 9 km; en 1798 se realizó otro que ayudaría a desaguar el lago de San Cristóbal que medía 13 km.

Para dar término al virreinato hablemos de la obra de Iturrigaray, en 1807, que proyectó un canal que se construiría en dos fases; la primera uniría los lagos de Texcoco, San Cristóbal y Zumpango dando salida a la garganta de Huehuetoca; la segunda, conectaría el lago de Texcoco con el Chalco; lograría así el eje Chalco Huehuetoca; creyó que así terminaría por siempre con los desastres por lluvia.

Posteriormente, en 1856, y en medio de un marco de inestabilidad político-administrativa, José Ignacio Comonfort presenta un programa de prevención, que dividió en secciones:

- Zona norte:
  - a) Corregir los desfuegos de los ríos Tepozotlán y San Ignacio
  - b) Construir el canal de Guadalupe
  - c) Reforzar los canales de Santo Tomás y Vertideros
- Zona centro:
  - a) Reforzar el albardón de San Cristóbal con un contradique
  - b) Contener las aguas que llegan al lago de Texcoco por la parte de Teotihuacán
  - c) Construir dos presas: Tecocac y Maravillas
  - d) Levantar dos bordos: uno en Tepetitlán para contener las aguas del Papalotla; otro en el llano de Pentecostés para recibir las aguas de Jalapango
- Sección sur:
  - a) Abrir un canal entre Iztapalapa y San Lorenzo, el canal de Garay
  - b) Elevar la calzada de Tláhuac



Para finalizar mencionaremos el programa de prevención que se realizó en 1865 durante la administración de Maximiliano, consistió en:

1. Desazolver y reabrir el canal de Vertideros
2. Aislar el lago de San Cristóbal de los derrames de poniente a través de tres presas en las zanjas que desahogaran en el área, reforzar su dique a base de mampostería
3. Reconstruir el río Cuautitlán en un tramo de 3 km
4. Levantar vasos reguladores en partes del cauce del río Tlanepantla; que sus zanjas desaguadores funcionaran como agua de riego para tierras de laborío. Lo mismo se aplicaría en los ríos Remedios y Papalotla.

Con todo ello se lograría controlar las descargas excesivas en el lago de Texcoco. ❖

Más información de la conferencia con Jaqueline Segura Bautista.  
Contacto dentro de la página del Instituto de Ingeniería: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)







a México a casarme, en enero regresé a Francia y él me alcanzó ocho meses después también para hacer el doctorado.

Conocí a mi esposo en la Facultad de Química, duramos tres años de novios y compartimos la misma manera de ver la vida, sabíamos que para superarnos teníamos que sacrificar el estar juntos un tiempo y así lo hicimos.

Cuando llegué a la Escuela Nacional de Salud Pública de Rennes, fue muy difícil encontrarme sola, era la primera vez que no estaba con mi familia. Afortunadamente tuve el apoyo de Tere Orta que estaba terminando el doctorado, ella me abrió las puertas de su casa, me acogió, me acompañó a ver a mi tutor, prácticamente al principio me sirvió de intérprete. Además encontré gente muy amable; incluyendo al grupo de estudiantes extranjeros que estaban igual que yo. También tuve suerte en conocer gente francesa muy amable, verdaderos amigos, con los que aún hoy mantengo comunicación.

En septiembre de 1992 llegó mi esposo y, lógico, yo terminé un año antes que él; entonces me tuve que regresar porque yo ya no tenía beca, además acababa de nacer mi hijo el mayor y había más gastos. Necesitaba conseguir trabajo.

Cuando llegué a México nos recibió la familia de mi esposo, nos dieron alojamiento, todo en general. Dos meses después ingresé al Instituto de Ingeniería y mi marido llegó en agosto de ese año y también se incorporó cuatro meses después de su llegada a la Facultad de Química.



Rosa María Ramírez recibiendo dos reconocimientos en febrero de 2011 por parte del director del Instituto de Ingeniería, Dr. Adalberto Noyola. Uno, por la mejor presentación de la Reunión Informativa Anual 2010 y, otro, por el registro de dos patentes durante el mismo año.

Mis áreas de investigación están relacionadas con procesos físico-químicos aplicados al tratamiento de agua y residuos. En el último caso, la idea es aprovechar los residuos directamente o después de que han tenido un tratamiento, algunos de ellos vienen de las industrias minera, petroquímica o papelera. De esta manera transformamos a los residuos en un producto de valor agregado. Un ejemplo son los jales, residuos de la industria minera, que después de darles un tratamiento químico se transforma en una zeolita o material de intercambio iónico con el que es posible remover los metales del agua y con esto el agua queda limpia.

Temas como éste son de interés para muchos centros de investigación tanto de México como del extranjero. Por ello, nos hemos propuesto conformar un grupo interinstitucional para el estudio del aprovechamiento o valoración de residuos para tratamiento de agua. Actualmente, tenemos tres proyectos aprobados por el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal y el CONACYT sobre este tema. También colaboramos con gente de la Facultad de Ingeniería, con universidades extranjeras, con el Centro Nacional de Energía Atómica de Argentina para lograr que esos residuos, en lugar de que representen un riesgo, se aprovechen generalmente después de un tratamiento de manera que ayuden a controlar la contaminación.

Actualmente, estamos trabajando con la doctora Neftalí Rojas en temas de valorización de residuos sólidos para tratamiento de gases de invernadero. Asimismo, cuento con la colaboración de Lety García quien me proporciona el apoyo analítico, determinando las características antes y después del tratamiento de agua y residuos.

Una de las debilidades de nuestra dependencia, es que desafortunadamente el personal del II UNAM tiene que aportar a rectoría el 20 % del total de ingreso por concepto de proyecto patrocinado y un 20% más para el propio Instituto de Ingeniería, cuando para otras instituciones, incluso dependencias de la UNAM, el costo indirecto es menor; algunos patrocinadores me han comentado que el II UNAM es caro. Otro problema que tenemos que enfrentar son los trámites administrativos porque cada vez son más requisitos que hay que cumplir. Además, no contamos con todo el personal necesario para desarrollar un proyecto. En la parte técnica tenemos que andar contratando gente con un alto grado de especialización y cuando les ofrecen un contrato de trabajo mejor al de honorarios, se van y te dejan con el compromiso. Hay que considerar que las prestaciones que reciben en las empresas son mejores que las que pueden tener aquí.

En realidad para la realización de los proyectos nos apoyamos mucho en los becarios, quienes desafortunadamente no tienen





experiencia y la preparación adecuada, tal vez porque los planes de estudio ahora están más enfocados al aspecto administrativo que al técnico, y por otra parte siento que no están comprometidos totalmente con el trabajo, tal vez esto último se debe a la situación económica en el país y la remuneración que reciben es casi simbólica. Sin embargo, no dejo de reconocer que el II UNAM es de las pocas dependencias que está en posibilidad de ofrecer becas a los estudiantes aunque a veces esto no sea suficiente para retener a los alumnos.

El desarrollo de los proyectos de patrocinio duro requiere mucha dedicación y tiempo por parte de los académicos, y esto repercute en la poca producción de artículos y por la falta de estos artículos el investigador recibe una baja evaluación académica. Hay gran inquietud porque las investigaciones que hacemos no se queden en papel sino que se llegue a una transferencia de tecnología o licenciamiento de patentes. Para ello, el CONACYT apoya con fondos bilaterales que involucran empresas, universidades y dependencias gubernamentales a fin de que aporten dinero y conocimiento para obtener resultados efectivos.

El CONACYT también cuenta con redes temáticas donde podemos consultar los temas que están investigando los diferentes grupos para poder laborar de manera conjunta y organizada. Los trabajos que realizan los integrantes de esas redes son de calidad, pero falta que algún industrial invierta para comercializar los productos, en lugar de respaldar lo que viene del extranjero. Hace falta que haya un enlace para tener una mayor participación por parte del sector industrial.

El trabajo académico requiere mucha dedicación, por un lado está la investigación pero, por otro, también la formación de recursos humanos. Actualmente tengo doce alumnos que están desarrollando su tema de tesis conmigo, al menos la mitad (dos de los tres niveles: licenciatura, maestría y doctorado) obtendrán su diploma en este año.

Desde que soy investigadora mi vida ha cambiado, antes me gustaba leer novelas de ficción y clásicas, pero ahora solo me dedico a preparar propuestas de proyectos, hacer informes, revisar tesis y artículos. También caminaba mucho, pero ahora no tengo tiempo para hacer estas actividades. La única diversión que hemos tratado de conservar en la familia es ir al cine porque a todos nos gusta mucho. Disfrutaba cocinar pero ahora lo que hacemos es ir a restaurantes.

Mi esposo también es muy activo, ha titulado y graduado más de 80 estudiantes de diferentes niveles a lo largo de 12 años e imparte tres materias por semestre, además tiene varios proyectos por año; pero además se da tiempo para ayudarme a educar a nuestros hijos.

Tenemos dos hijos con personalidades diferentes, pero ambos muy inteligentes. El grande tiene 14 años, es callado, reflexivo, analítico, en cambio el chico, de 12 años, es hiperactivo, impulsivo, poco paciente, pero muy sagaz, muy listo. A veces quisieran que les dediquemos más tiempo, pero al final terminan por comprender que tenemos compromisos que cumplir. Saben que las cosas no son fáciles y que hay que luchar por ellas. ■■

Premio

# León Bialik

*a la Innovación  
Tecnológica 2011*

Mayores informes: 56233600 ext. 8102  
RCardenasE@ii.unam.mx

Fecha límite: 12 de septiembre de 2011  
Ver convocatoria completa: [www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)



## FONDO DE INVESTIGACIÓN DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM

### PROYECTOS INTERNOS CONVOCATORIA 2011

El Instituto desde su fundación realiza investigación orientada a proponer o resolver problemas generales y específicos de la ingeniería, colabora tanto con entidades públicas como privadas para mejorar la práctica de la ingeniería en el ámbito nacional y proporciona servicios de ingeniería a los diversos sectores de la sociedad. Asimismo, ha puesto especial atención en la formación de recursos humanos y en difundir los resultados de sus investigaciones, contribuyendo así al desarrollo del país y al bienestar de la sociedad.

Los proyectos de investigación patrocinados responden a la necesidad de resolver problemas técnicos que se presentan en el desarrollo económico y social del país, para ello, el Instituto promueve:

- La generación de conocimiento en líneas de investigación nuevas o poco atendidas, con alto potencial de desarrollo a mediano y largo plazos, que puedan ser eventualmente financiadas con patrocinios externos.
- La publicación de los resultados de las investigaciones en revistas especializadas de circulación internacional, una vez que se haya protegido la propiedad intelectual de la UNAM, si fuera el caso.

#### CONVOCA

a los académicos del Instituto de Ingeniería de la UNAM (II-UNAM) a la presentación de propuestas en el *Fondo de Investigación del Instituto de Ingeniería*, comprometiéndose para ello \$1,500,000.00 (Un millón quinientos mil pesos 00/100 M.N) para proyectos nuevos, más lo necesario para la renovación de proyectos presentados en la Convocatoria 2010 y que resulten aprobados en la actual convocatoria.

#### OBJETIVOS

1. Financiar mediante un fondo semilla proyectos de investigación originales que permitan abordar temas o líneas de investigación nuevas o poco atendidas.
2. Estimular la colaboración entre académicos de las diferentes coordinaciones del Instituto, de la UNAM o de otras instituciones.
3. Fomentar la publicación en revistas indizadas en el *Institute for Scientific Information (ISI)*.

#### ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

Podrán ser presentadas propuestas en todas las áreas de investigación que se desarrollan en el II-UNAM.

#### MODALIDAD DE LAS PROPUESTAS

- 1.-Nueva: fondo semilla proyecto de investigación original.
- 2.- De renovación de un proyecto apoyado en la Convocatoria 2010.

#### BASES

- a) Podrán presentar propuestas de proyectos internos los académicos del Instituto de Ingeniería.
- b) Se dará prioridad a propuestas de al menos dos responsables técnicos de coordinaciones distintas del Instituto. La participación de académicos de otras dependencias de la UNAM o fuera de ella, también será evaluada favorablemente.
- c) Las propuestas deberán contemplar la participación de al menos un alumno de posgrado (con promedio mínimo de ocho), quien realizará su tesis con base en el tema del proyecto.
- d) La duración mínima de un proyecto interno aprobado será de un año y máxima de dos.
- e) Las propuestas de renovación serán evaluadas y la decisión dependerá del cumplimiento de las metas previstas, de la disponibilidad de recursos y de la presentación del correspondiente informe anual de resultados. En caso de ser aprobadas, se renovará el apoyo por una sola ocasión, es decir, que el tiempo máximo de apoyo para una misma propuesta es de dos años.
- f) El monto total máximo de apoyo por año será de \$300,000.00 (Trescientos mil pesos 00/100 M.N).
- g) De existir otro financiamiento en un tema semejante al de la actual propuesta deberá mencionarse, incluyendo título, responsable, la forma en que se complementan ambos proyectos, la instancia



de financiación, montos y plazos. Esto aplica para financiamientos solicitados, aprobados u otorgados.

- h) Deberá entregarse un informe de resultados al término del período aprobado y presentarlo en la Reunión Informativa Anual del Instituto.
- i) Cada propuesta deberá estar integrada de acuerdo con los requisitos que se describen a continuación:

#### **Propuestas nuevas**

- Nombre del proyecto.
- Antecedentes que incluyan un estudio bibliográfico completo sobre el tema del proyecto.
- Problema a resolver y relevancia de la investigación. Objetivos, metodología, cronograma de actividades.
- Infraestructura disponible.
- Metas científicas y de formación de recursos humanos.
- Nombres de los participantes en el proyecto (personal académico y becarios) mencionando la función o participación de cada uno de ellos.
- Resultados previstos al término del año calendario; se deberán indicar por cada periodo anual los entregables específicos (tesis graduadas, artículos, patentes, futuras fuentes externas de financiamiento, etc.).
- Presupuesto solicitado al Fondo de acuerdo con las partidas mencionadas en la parte final de esta convocatoria.
- Firmadas por el o los académicos proponentes.

Las propuestas que no cumplan con estos requisitos no serán evaluadas.

#### **Propuestas de renovación**

- Informe del proyecto apoyado anteriormente, en el que se especifique: nombre, resultados obtenidos, tanto esperados como no esperados; problemas surgidos y soluciones; publicación, difusión o divulgación del conocimiento generado; formación de recursos humanos, y adquisición de equipo.
- Plan de trabajo (máximo de tres cuartillas) de la propuesta de renovación, el cual deberá contener:
  - Antecedentes que incluyan preguntas e hipótesis generadas a partir del proyecto anterior.
  - Objetivos y metas, metodología, cronograma de actividades.
  - Infraestructura disponible.
  - Resultados previstos al término del año calendario; se deberán indicar los entregables específicos (tesis graduadas, artículos, patentes, futuras fuentes externas de financiamiento, etc.).
  - Presupuesto solicitado al Fondo de acuerdo con las partidas mencionadas en la parte final de esta convocatoria con un calendario propuesto de gastos.
- Firmadas por el o los académicos proponentes.

Las propuestas que no cumplan con estos requisitos no serán evaluadas.

#### **PRESENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS**

- Es responsabilidad de cada académico proponente verificar que la propuesta esté completa y en los términos de la presente convocatoria.

- Todas las propuestas deberán presentarse en la Secretaría Académica del II-UNAM, a más tardar el 20 de junio de 2011, antes de las 18:00 h. La propuesta deberá entregarse en original impreso y en formato PDF.

#### **EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS Y CRITERIOS DE SELECCIÓN**

- a) Las propuestas serán evaluadas por un Comité de Evaluación designado por el Consejo Interno, a propuesta del Director del Instituto de Ingeniería.
- b) El Comité de Evaluación estará formado por cinco miembros:
  - Dos académicos de la UNAM de reconocido prestigio en ingeniería.
  - Dos académicos externos a la UNAM de reconocido prestigio en ingeniería.
  - Un ingeniero que no sea un académico de carrera y que se haya distinguido por la calidad de sus aportaciones a la práctica profesional.
- c) El Comité de Evaluación revisará las propuestas y las ordenará de acuerdo con los criterios siguientes:
  - Novedad
  - Relevancia del tema
  - Calidad científica y viabilidad técnica, considerando la congruencia entre objetivos, hipótesis y metodología, infraestructura disponible, recursos solicitados y las metas planteadas
  - Formación de recursos humanos
  - Grado de colaboración con pares
  - Resultados y productos esperados
  - Metas alcanzadas de acuerdo con el informe anual de resultados, para las propuestas de renovación.
- d) De acuerdo con el orden establecido por el Comité de Evaluación, el Consejo Interno aprobará las propuestas mejor evaluadas hasta agotar los recursos disponibles en el Fondo.
- e) La decisión para la aprobación de propuestas por parte del Consejo Interno será inapelable.
- f) Las propuestas no aprobadas podrán presentarse en la siguiente convocatoria.

#### **EXCLUSIONES**

No podrán participar los investigadores que no hayan entregado el informe anual de resultados de las propuestas que recibieron apoyo de este Fondo en 2009.

#### **RUBROS APOYADOS POR EL FONDO**

- a) Los apoyos del Fondo se destinarán a financiar los conceptos siguientes:
  - Becas
  - Equipo
  - Materiales y consumibles
  - Pasajes
  - Viáticos
  - Inscripciones a congresos
  - Libros y material documental





Un rol importante como Ingeniero es mejorar la eficiencia energética de los procesos de tratamiento. En el futuro tenemos que trabajar para que se lleve un máximo de la materia orgánica a la digestión anaerobia y minimizar de esa manera los procesos de lodos activados, ya que a costo de energía sólo producen bióxido de carbono.

## ¿Tu estancia posdoctoral en el Instituto de Ingeniería es sobre la “desintoxicación” solar?

Así es. Escogí para la “desintoxicación” solar un proceso térmico que se llama wet air oxidation, que funciona por medio de una oxidación parcial de la materia orgánica disuelta. El objetivo es de integrar una purificadora por medio de un intercambiador de calor en una planta solar. Se consigue mejorar la biodegradabilidad de compuestos orgánicos que posteriormente son tratables en digestores anaerobios. Cabe mencionar que el subproducto principal es el ácido acético. Incluso se logra destruir contaminantes en concentraciones muy bajas como se encuentra en aguas para potabilización. Encuentro en estas conversiones mucha similitud al proceso anaerobio biológico así como en la conversión termo-catalítica de biomasa en fase seca, que era la temática de mi tesis doctoral.

## ¿Qué logros ha tenido y qué beneficios podrá tener para México la bioenergía?

Nosotros en el Laboratory of waste treatment, en Alemania, siempre nos dedicamos al manejo de residuos para no entrar en la controversia de la problemática “Alimento y bioenergética”. En pruebas de laboratorio logré convertir grasas animales en hidrocarburos al ponerlas en contacto con carbonato de sodio y vapor de agua en fase gaseosa. Luego se realizó la misma conversión en una planta de piloto con una capacidad de 20 kg/h. La fracción diesel que obtuvimos tiene mejor calidad que el biodiesel conven-

cional producido a partir de una transesterificación. Así existe una alternativa al biodiesel convencional o biodiesel producido en el “hydro cracker”. Pero veo moderado la generación de bioenergéticos aquí en México debido a la escasez de agua en los altiplanos. Hay que eficientar mucho el uso del agua en la agricultura y se requiere un mejoramiento de los suelos que es un proceso muy largo. Por ejemplo, tenemos en la producción de maíz un promedio nacional de 2.8 t/ha que es muy bajo, y dicha producción no va a aumentar sólo de clasificar los bultos de granos como bioenergético en lugar de alimento. No obstante hay que apoyar a la agricultura y a lo mejor llegue una aceleración de producción por la necesidad. Pero sólo veo a corto plazo un desarrollo revolucionario de las energías renovables por la energía eólica y no entiendo el poco interés de explotar el potencial que tienen en el Istmo. El potencial es 2 veces mayor al que se planea explotar. En Alemania existe un gran esfuerzo para mejorar la red de conducción de energía eléctrica para prepararse a las condiciones en el futuro, eso debe de ser asunto primordial también aquí en México.

## ¿Es aceptable comparar la situación de México con Alemania?

Desde hace más de una década México es el punto central de mi vida, pero sigo teniendo mis raíces en Alemania. Observo el desarrollo en dos países y es imposible para mí no hacer una comparación. Por ejemplo, es un hecho que en Alemania hay varias refinerías por cerrar debido a la baja rentabilidad y a la aplicación de normas ambientales que cada día son más estrictas. Actualmente en México se inicia la construcción de una nueva refinería en Tula dirigida por la estructura de PEMEX que entrará en competencia con grandes refinerías en China e India, con capacidades de 60 millones de toneladas como la de Jamnagar, India, que son dos tercios de la suma de la producción de todas las refinerías en México. La razón para la construcción como se menciona oficialmente es porque la gasolina que se importa tiene un precio alto. Por menos de eso, debido a una producción sobrante de gasolina en Europa, donde la mitad de la flotilla particular son vehículos con motores diesel, existe una demanda adicional para la calefacción de hogar. Bajo este punto de vista tengo muchas dudas de que la decisión fue tomada correctamente o sólo es un instrumento de la política.

## ¿Qué perspectivas personales tienes?

Tengo familia aquí en México y creo que la experiencia de haber estudiado y trabajado en el extranjero puede ser enriquecedora. Además, sigo dando clases forma de bloque de la materia manejo de residuos sólidos y biocombustibles en Alemania. Tengo interés en realizar actividades docentes acá en México porque veo la educación a cualquier nivel como la base del camino para ser un país mejor. 🇲🇽



Planta piloto: Conversión continua de grasa animal en hidrocarburos en presencia de agua y de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

Contacto con Bernd Weber en la página del Instituto de Ingeniería:  
[www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)







pa. La tercera etapa se llevará a cabo en la planta piloto que tenemos en C.U. con un reactor mucho más grande que éste.

En todo el dispositivo montado existen dos componentes: uno, el componente de análisis químico y otro los datos que tengo por el sistema de adquisición de información.

El comportamiento de la membrana es monitoreado por un sistema de adquisición de datos. El software que ocupó fue desarrollado aquí, en el Instituto de Ingeniería, en la Coordinación de Instrumentación, principalmente por el Mtro. Lauro Santiago.

La información que obtengo es esencialmente por el siguiente proceso: en la medida en que la membrana se va taponando, comienza a aumentar la presión debido a que el flujo del líquido de agua que pasa a través de ella es constante. Este cambio de presión es lo que detectamos con un transductor de presión y graficamos en la computadora. Compruebo que el flujo es constante debido a que el agua que recibo la peso en una báscula.

Actualmente estoy realizando pruebas de filtración intermitente. Esto es, hay flujo de líquido a través de la membrana durante 10 minutos y luego provocho un minuto de relajación (descanso) en la que hay un burbujeo de nitrógeno gaseoso para limpiar la membrana, con el objeto de que ésta se taponee más lentamente. Yo había realizado con anterioridad esta misma prueba pero sin burbujeo de gas. Tengo la facilidad de controlar el experimento con burbujeo o sin burbujeo, pero también con retrolavado o sin retrolavado, esto es, que durante el minuto de relajación se le aplique agua a contracorriente.

Lo que estoy buscando es conocer a detalle qué elementos o sustancias son las que taponan a la membrana a través de los análisis químicos y para verificar la calidad del agua que sale. Conociendo las sustancias y los mecanismos de taponamiento de la membrana se pueden implementar mejores estrategias de operación y limpieza que extiendan la vida útil de la membrana.



Llevo 2 años con este proyecto y espero terminar las pruebas este mismo año.

A la par que Alexandra coloca papel de aluminio al recipiente del agua para que debido a la luz no se formen algas, nos comenta que generalmente come en las cafeterías de la UNAM.

### 13.00 Comida

Es la mejor manera para aprovechar el tiempo, pues generalmente a las 6 pm tengo que regresar por Nataly.

A veces no puedo venir a trabajar porque mi niña está enferma o por cuestiones escolares, aunque ya encontré algunas maneras para arreglármela: tengo un grupo de amigos, casi todos colombianos, que también tienen hijos pequeños. En ocasiones ellos me cuidan o atienden a Nataly, y en otras yo hago lo propio con sus hijos. Afortunadamente hay otra estudiante que está haciendo su maestría en el mismo proyecto, así que ella me puede echar la mano con el dispositivo cuando tengo que ausentarme.

18.00. A las 6 pm sale Alexandra corriendo para recoger a Nataly. Es hora de convivir un poco con ella, de platicar sobre cómo estuvo el día de ambas mientras pasan al Oxxo por un sandwich de helado que tanto les gusta a ambas.

Poco antes de dejar a su Lap Top recabando datos, “bendice” el dispositivo, con la esperanza de encontrar todo en orden al siguiente día.

Mi proyecto a futuro es regresar a Bucaramanga, donde tengo una plaza de investigadora y profesora. Muy probablemente tenga que coordinar la creación del posgrado de Ingeniería Ambiental allá, lo cual significará un reto muy interesante para mí. Definitivamente me alegra mucho dedicarme a la docencia, veo mi futuro en un laboratorio como en el que estoy, dirigiendo tesis, escribiendo artículos, dando clases. Qué bueno que me dedico a la investigación científica —concluye—. 🧑‍🔬

Contacto con Alexandra Cerón en la página del Instituto de Ingeniería:  
[www.ii.unam.mx](http://www.ii.unam.mx)



# DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL EN LA RESOLUCION DE PROBLEMAS PRÁCTICOS DE INGENIERÍA

POR WILLIAM VICENTE

En los últimos años, el incremento en la potencia y los bajos precios de los equipos de cómputo han propiciado el “uso” de la Dinámica de Fluidos Computacional (Computational Fluid Dynamics, CFD). La CFD permite resolver y analizar problemas que involucran, valga la redundancia, flujo de fluidos mediante la solución numérica de las ecuaciones de Navier-Stokes. Este método de análisis tiene la ventaja de proporcionar información completa y detallada de las variables del flujo, y es más económica que el trabajo experimental, no obstante requiere de validación mediante datos experimentales.

Los pasos que se tienen en la Dinámica de Fluidos Computacional, básicamente, son:

1. Selección y discretización del dominio del cálculo.
2. Integración de las ecuaciones en los subdominios de cálculo, que tiene como resultado ecuaciones algebraicas.
3. Colocación de las condiciones iniciales y de frontera en el dominio de cálculo.
4. Solución de las ecuaciones algebraicas mediante algún método iterativo.
5. Análisis de resultados.

Dentro de este marco, el objetivo del Laboratorio de Dinámica de Fluidos Computacional de la Coordinación de Ingeniería de Procesos Industriales y Ambientales del Instituto e Ingeniería de

la UNAM es el desarrollo y uso de herramientas numéricas que permitan predecir el comportamiento del flujo con o sin combustión en sistemas con geometría compleja, así como la exploración de nuevos casos de interés práctico con posible aplicación industrial. Los Doctores Martín Salinas y William Vicente son los responsables de este laboratorio.

Las líneas de investigación es las cuales se está trabajando son:

- Combustión  
Inyectores, quemadores, mezclas
- Hidráulica  
Ríos, lagos, estructuras hidráulicas
- Turbulencia  
Modelos turbulencia, estructuras turbulentas, estadística
- Contaminación de aire y agua  
Ambiental, accidentes industriales
- Diseño de casas  
Ventilación, incendios, diseño ecológico
- Transferencia de calor
- Intercambiadores de calor, convección natural/forzada

Algunos de los ejemplos con aplicaciones de interés práctico que hemos realizado vía la CFD son:

El efecto de estructuras hidráulicas en el flujo de agua de un río del estado de Tabasco, como se muestra en la Figura 1.

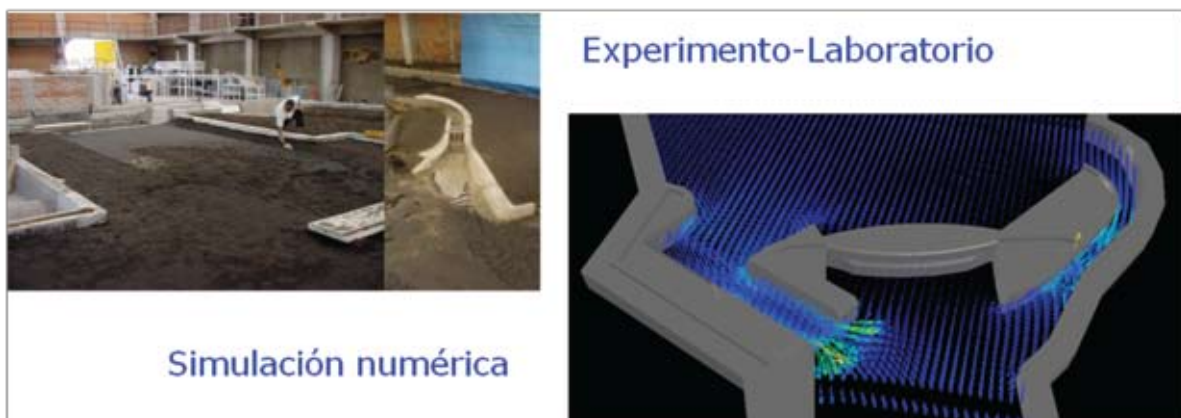


Figura 1. Representación numérica y experimental del flujo en estructuras hidráulicas.



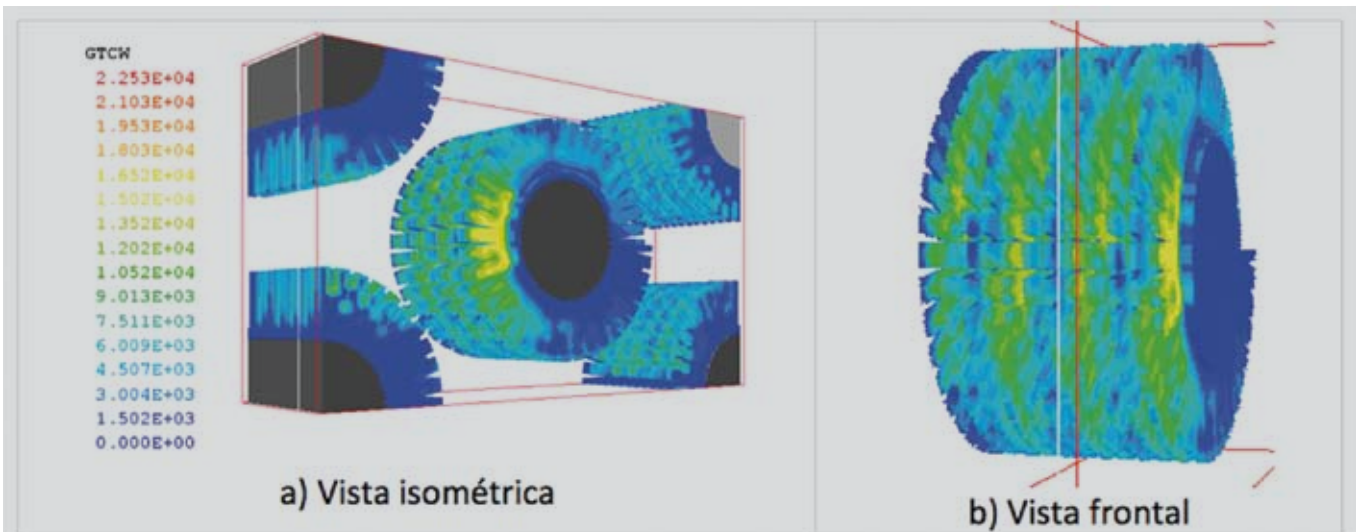


Figura 2. Contornos de los gradientes de temperatura.

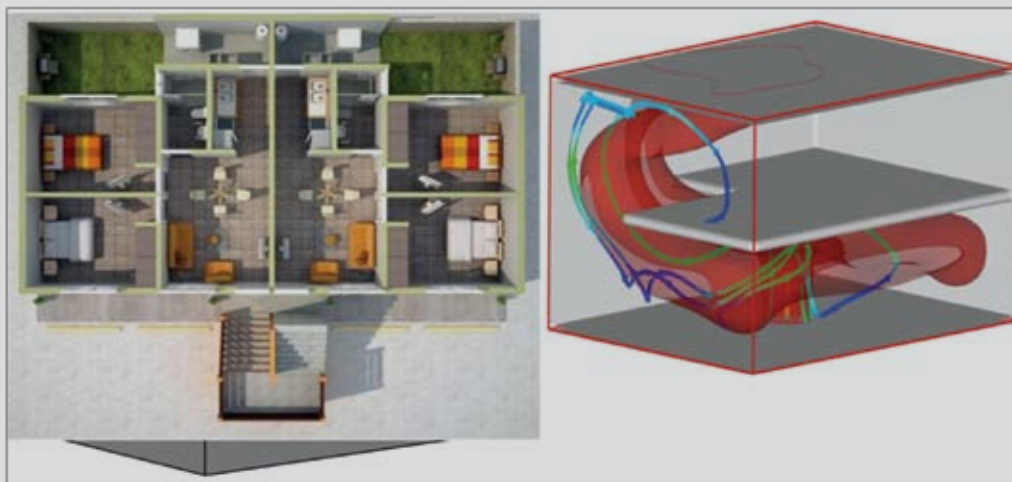


Figura 3. Movimiento de los gases productos de la combustión en el caso de un incendio.

Este estudio se realizó en conjunto con la Coordinación de Hidráulica.

Una vez validado el modelo numérico, el escalamiento del sistema a dimensiones mayores se lleva a cabo de forma rápida.

Con el objetivo de aprovechar mejor los gases residuales productos de la combustión se propone una metodología para el dimensionamiento óptimo de aletas helicoidales y segmentadas en intercambiadores de calor compactos. Este dimensionamiento óptimo permite obtener el máximo beneficio térmico con la

menor caída de presión. En la Figura 2 se muestran los gradientes de temperatura en un módulo de tubos aletados en flujo completamente desarrollado.

Otro ejemplo de interés práctico que se ha estudiado mediante la CFD es el flujo en el interior de una casa, que permite hacer análisis de sistemas de ventilación (calentamiento y enfriamiento ambiental), y en caso de incendios/explosiones ayuda a establecer las distribuciones de los gases productos de la combustión y por lo tanto, zonas seguras. En la Figura 3 se presenta el movimiento de los gases productos de la combustión en el caso de un incendio en el interior de una casa. ❄



# Hacer UNAMaestría es más fácil si tu pareja comparte el trabajo de la casa

Igualdad entre mujeres y hombres

Nuestra manera de ser Pumas



Tu opinión es importante, participa en [www.pueg.unam.mx](http://www.pueg.unam.mx)

## DIRECTORIO

### UNAM

Rector  
Dr José Narro Robles

Secretario General  
Dr Eduardo Bárzana García

Secretario Administrativo  
Lic Enrique del Val Blanco

Secretario de Desarrollo Institucional  
Mtro Javier de la Fuente Hernández

Secretario de Servicios a la Comunidad  
MC Ramiro Jesús Sandoval

Abogado General  
Lic Luis Raúl González Pérez

Coordinador de la Investigación Científica  
Dr Carlos Arámburo de la Hoz

Director General de Comunicación Social  
Enrique Balp Díaz



### INSTITUTO DE INGENIERÍA

Director  
Dr Adalberto Noyola Robles

Secretario Académico  
Dr Ramón Gutiérrez Castrejón

Secretario de Planeación y Desarrollo Académico  
Dr Francisco José Sánchez Sesma

Subdirector de Estructuras y Geotecnia  
Dr Manuel Jesús Mendoza López

Subdirector de Hidráulica y Ambiental  
Mtro Víctor Franco

Subdirector de Electromecánica  
Mtro Alejandro Sánchez Huerta

Secretario Administrativo  
CP Alfredo Gómez Luna Maya

Secretario Técnico  
Arq Aurelio López Espíndola

Jefe de la Unidad de Promoción y Comunicación  
Fis José Manuel Posada de la Concha

### 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, reportajes de interés e información 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 Hiriat, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04360, México, DF. Tel 5623 3615.

Editor responsable  
Fis José Manuel Posada de la Concha

Reportera  
Lic Verónica Benitez Escudero

Colaboradores  
I Q Margarita Moctezuma Riubi  
L en H Israel Chávez Reséndiz

Diseño  
Lic Ruth Pérez

Impresión  
Haz Sinápsis SA de CV

Distribución  
Fidela Rangel



*Un buen escritor expresa grandes cosas con pequeñas palabras; a la inversa del mal escritor, que dice cosas insignificantes con palabras grandiosas.* Ernesto Sabato

### NOMBRES (Y APELLIDOS) PROPIOS

¿Cómo deben escribirse los nombres y apellidos, que están **libres de las reglas ortográficas** en la práctica? Un error o preferencia ancestral en el acta de nacimiento —por usanza o gusto personal, regional, social, ortografía de oído o incluso ultracorrección, de los padres o de la secretaria en turno— determina para siempre el nombre escrito de una persona, que deberá aparecer así en todos sus documentos legales (pueden perderse herencias por no seguir esto al pie de la letra). El dueño de un nombre enfadoso (como Vonifasio, Ortencia, Cordova,...), solo si enfrenta una vez el papeleo legal para cambiarlo, se librá de aclarar toda su vida la peculiar ortografía con que se escribe.

Al redactar artículos, informes, oficios, etc, se debe ser muy cuidadoso con los nombres de las personas a las que se alude, incluso preguntar o investigar si hay algo dudoso en ellos. Un ejemplo oportuno es el de Ernesto Sabato, notable escritor argentino —Premio Miguel de Cervantes, 1984— que falleció hace días, cuyo apellido aparece, según sea el editor, unas veces con acento y otras sin él, pero se pronuncia como si llevara tilde. Al investigar, encontré que su origen era italiano y por eso el escritor no lo escribía con tilde.

En mi caso, lamento haber caído en un infeliz error por mala memoria visual y poco cuidado, en el núm 34. Mencioné a un filólogo muy brillante, a quien respeto y estimo tanto como a su familia, y se me fue uno de sus apellidos, de Alba, con **v** en lugar de **b**. Al saber de mi gazapo<sup>1</sup>, me abrumó no recordar si alguna de las muchas reglas, algo aburridas, sobre usos de **b** y **v** habría venido al caso. Trato de sintetizarlas:

Se escriben con **B**<sup>2</sup>

- los verbos terminados en **bir** y **buir**: *subir, recibir, escribir, atribuir*, etc; tres excepciones: *hervir, servir, vivir*.
- las terminaciones del **copretérito -aba, -aban, iba, ibas**, etc: *cantaba, hilaba, bailaban, íbamos*,... (pero en **presente** las formas del verbo **ir** van con **v**).
- si al sonido oclusivo bilabial **b** sigue una **consonante**: *abdicar, obvio, obtener, brazo, blanco, subsanar*,...
- los términos que acaban en **-bilidad** y **-bundo(a)**: *irritabilidad, habilidad, vagabundo, meditación*,...

- las palabras que contienen los elementos: **bi, bis** (dos veces), **bio** (vida) y **bien** (o *bene*, que es su forma latina): *bisexual, binomio, bisnieto* (ojo, *vizconde* no, porque no significa *dos condes*, sino *en lugar del conde*), *biochip, anaerobio; bienvenida, beneficio*, etc.

Por el contrario, se escriben con **V**

- las palabras que empiezan con **eva, eve, evi, evo**: *evadir, evento, evitar, evocar*; salvo *ébano*.
- los adjetivos graves que terminan con **-ava(o), -eva(o), -iva(o)** y **-eve**: *octava(o), nueva(o), esquiva(o), activa(o), leve*; excepto *mancebo*.
- las palabras que se inician con: **ad-, sub-**; así como con **vice-** (en lugar de): *adverso, subvención, subversión; vicerrector, virrey, vizconde*,...
- los verbos terminados en **-olver**: *volver, absolver, envolver, disolver, resolver, revolver*,...

Fijarse en el significado y conocer la etimología es una buena ayuda. ¿Es vidente o bidente (de *ver* o de *doblediente*), desbasta o devasta (de pulir o arrasarse), bucal o vocal (de boca o voz)? Recordar que **alb** es una partícula clave<sup>3</sup>, de *albus*: blanco, desde el latín, quizá me hubiera evitado el error. Albear, albor, alborada, albino, álbum, alba, y hasta albur, vienen de esa raíz.

Sin embargo, ¿por qué el apellido del célebre historiador Fernando de **Alva** Ixtlixóchitl (o Ixtlilxochitl) se escribe con **v**, igual que el de algunas otras personas? Porque los nombres propios **suelen independizarse de las reglas** y es obligación de los autores y editores recordar y respetar cada uno; incluso **preguntar a sus dueños** cómo lo escriben o **investigar**, si hace falta.

*Dr José Guadalupe Moreno de*

*Alba*



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

<sup>1</sup>Teresa Radilla, simpática y amable pescadora de errores, sí notó este atropello.

<sup>2</sup>*Ortografía de la lengua Española*, Real Academia de la Lengua (1999).

<sup>3</sup>*La Fuerza de las Palabras*, Selecciones del Reader Digest, México (1977).





# 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 (2009-1956)
- Instrucciones a los autores

**Inf: 56 23 36 00 ext 8114**

