CIENCIA Y DESARROLLO | AGOSTO 2010 | VOLUMEN 236 | NÚMERO 245 | MÉXICO

CIENCIA Y DESARROLLO

LA VIDA EN LA TIERRA

WWW.CONACYT.GOB.MX

» MECATRÓNICA Y ROBÓTICA
» NANOCIENCIA
» AERONÁUTICA EN MÉXICO
» EL CENTRO NACIONAL DE CÁLCULO
» IPN Y REGISTRO DE PATENTES

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN EL IPN

+PERROS: ¿CONTAMINANTES?

+HÉLIX: TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Precio: $25.00

7 509997 250342 00245

CONACYT 40 AÑOS

CIENCIA Y DESARROLLO

EDITORA
Luisa Fernanda González Arribas

EDITOR INVITADO
Abraham O. Valencia Flores

DICTAMINACIÓN TÉCNICA
Guadalupe Curiel Defossé

COORDINACIÓN EDITORIAL
Margarita A. Guzmán Gómora

INFORMACIÓN
Pilar Eunice Martínez Martínez

CORRECCIÓN
Gemma Berenice Domínguez

VERSIÓN EN INTERNET
Roxana Berrocal Domínguez
Víctor Adrián Rodríguez López

SUSCRIPCIÓN Y VENTAS
Andrés Rivera y Arturo Flores
Av. Insurgentes Sur 1582, 3er piso
Crédito Constructor, 03940, México, D.F.
Tel. 5322 7700 ext. 3504 y 8150

CONSEJO EDITORIAL
Silvia Álvarez Bruneliere, Enrique Ayala Negrete, Jorge Agustín Bustamate Fernández, Ernesto Márquez Nerey, Emmanuel Méndez Palma, Luis Mier y Terán Casanueva, José Antonio de la Peña Mena, Leonardo Ríos Guerrero, Juan Carlos Romero Hicks, Miguel Ángel Sánchez de Armas

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DIRECTOR GENERAL
Juan Carlos Romero Hicks

UNIDAD INTERNA DE PROYECTOS, COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN ESTRATÉGICA
Enrique Ayala Negrete

DIRECTOR DE DIVULGACIÓN Y DIFUSIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
Miguel Ángel Sánchez de Armas

ARTE Y DISEÑO
DE Diseño y Consultoría Gráfica
Juvencio Sandoval G.
www.danielesqueda.com

PREPRENSA E IMPRESIÓN
Trazo Binario, S.A. de C.V.
Campesinos 233-E, Granjas Esmeralda, 09810, México, D.F.

DISTRIBUCIÓN
Intermex, S.A. de C.V. Lucio Blanco 435, San Juan Tlihuaca, 02400, México, D.F.

Ciencia y Desarrollo es una publicación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), editada por la Dirección de Divulgación y Difusión de Ciencia y Tecnología. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores. Se prohibe la reproducción total o parcial sin la expresa autorización de la Dirección de Divulgación y Difusión de Ciencia y Tecnología. Certificado de licitud de título: 259, ortorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, expediente 1/432 "79"/1271, del 22 de agosto de 1979. Reserva al título en el Instituto Nacional del Derecho de Autor No. 04-1998-042920332800-102 del 29 de abril de 1998, expedido por la Secretaría de Educación Pública. Autorizada como correspondencia de segunda clase. Registro DEGC No. 0220480, características 229621 122. Certificado de Licitud del Título No. 112. ISSN 0185-0008 CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA México, D.F., Registro postal PP09-0099. Autorizado por SEPOMEX.

EDITORIAL

Del IPN para el México contemporáneo

Desde 1936, año en que fue fundado, los estudiantes y académicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) han generado importantes desarrollos tecnológicos y científicos para nuestro país.

En esta entrega de *Ciencia y Desarrollo*, le compartimos la visión que seis historiadores del Departamento de Investigación Histórica de la Presidencia del Decanato del IPN tienen respecto a algunas de las más relevantes contribuciones científicas y tecnológicas de esta institución, a lo largo de su historia. Por supuesto que el espacio en nuestras páginas no es suficiente para abordar todas las aportaciones del IPN, que son cuantiosas, pero nos dan la oportunidad de echar un vistazo a diversos retos enfrentados, los avances alcanzados y los resultados obtenidos en áreas como: mecatrónica y robótica, nanociencia, aeronáutica, computación y registro de patentes.

El Politécnico se ha diversificado con el paso del tiempo, ha creado diferentes centros de investigación y laboratorios para atender las necesidades propias del progreso científico-tecnológico, y ha incrementado el número y variedad de carreras técnicas y profesionales, diplomados, especialidades y posgrados impartidos en sus aulas, con miras a preparar a las futuras generaciones de investigadores y tecnólogos mexicanos. ¿Qué desafíos enfrentó el IPN durante los inicios de la computación en México? ¿Cómo es que la nanociencia ha revolucionado a tantas disciplinas? ¿Qué tecnologías y conocimientos generados por el IPN han obtenido un registro de patente? En honor a todos los miembros de la comunidad Politécnica, y a todos los que nos hemos visto beneficiados con su labor, dedicamos estas páginas. ¡A la Cachi Cachi Porra!

Le ofrecemos también en este número dos artículos más. "La vida en la Tierra", que nos lleva en un recorrido por la concepción filosófica del futuro, desde los tiempos de la cultura clásica griega hasta nuestros días. Y por otro lado, "No tiene la culpa el perro, sino quien lo deja en la calle", un revelador texto sobre la contaminación fecal canina y las enfermedades que ésta puede ocasionar en los seres humanos.

Esperamos pueda deleitarse con esta dosis de ciencia, tecnología e innovación.

CIENCIA Y DESARROLLO
Av. Insurgentes Sur 1582, 4° piso,
Crédito Constructor, C. P. 03940, México, D.F.
email: cienciaydesarrollo@conacyt.mx

CONTENIDO

AGOSTO 2010 | VOL. 36 | NÚMERO 245

IPN TECNOLOGÍA INTERNACIONALMENTE PREMIADA

28 **Mecatrónica, robótica y los triunfos del IPN**
TOMÁS RIVAS GÓMEZ

34 **Nanociencia en el IPN. Revolución industrial del siglo XXI**
LOURDES ROCÍO RAMÍREZ PALACIOS

40 **El IPN en la aeronáutica mexicana**
ISABEL CASTILLO TENORIO Y ANDRÉS ORTIZ MORALES

46 **Los inicios de la computación en México. CNAC-IPN**
MAX CALVILLO VELASCO

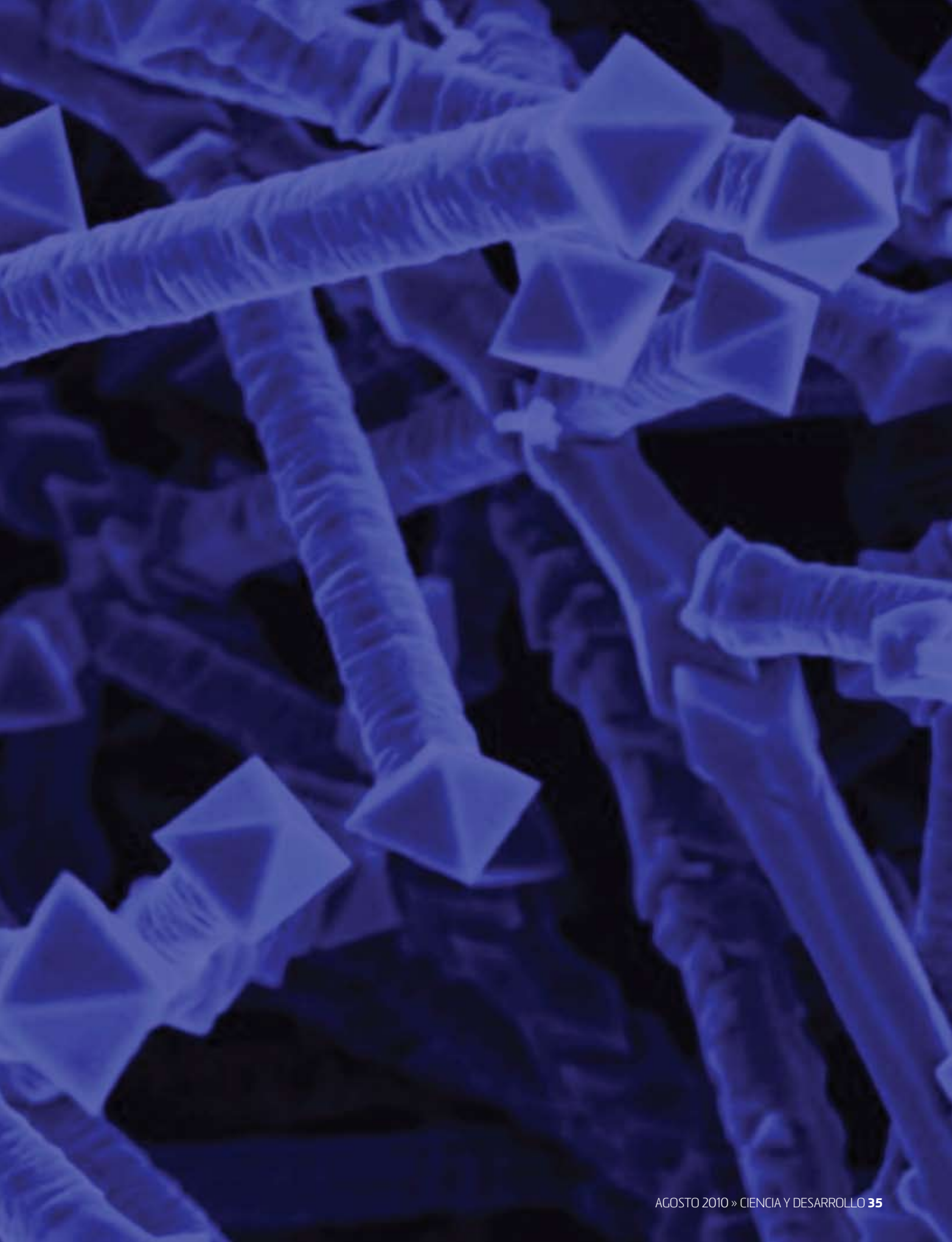
52 **El IPN en el registro de patentes**
ABRAHAM OSVALDO VALENCIA FLORES

>> NANOCIENCIA EN EL IPN

LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL DEL SIGLO XXI

LOURDES ROCÍO RAMÍREZ PALACIOS

Los seres humanos, en el intento por comprender cómo funcionan los materiales, hemos profundizado en el estudio científico de éstos para diseñar y fabricar estructuras a escala atómica, en los laboratorios. El análisis de procesos fundamentales ocurridos en las estructuras de una milmillonésima parte (1/1,000'000,000) de un metro –las nanoestructuras– es conocido como nanociencia; y la nanotecnología es el área de investigación que estudia, diseña, fabrica y manipula la materia en la escala de átomos y moléculas (nanomateriales), en un rango de entre uno y cien nanómetros. En México, esta labor no sobrepasa los diez años de existencia, y en el Instituto Politécnico Nacional (IPN) se ha trabajado en su infraestructura material y humana.



En el desarrollo de la nanotecnología intervienen científicos de diferentes disciplinas; por ejemplo, en la química han enfocado esfuerzos en el estudio de las reacciones de las moléculas con el fin de formar nuevos compuestos por diferentes métodos y procedimientos para fabricar plásticos, cerámicas, semiconductores, superconductores, vidrios, metales, catalizadores y otros materiales. Por otra parte, una rama de la física estudia las propiedades de la materia a nanoescala, ya que su utilidad depende del tamaño exacto de las nanopartículas.

Los investigadores en ciencia de materiales, así como los ingenieros químicos, eléctricos y mecánicos, estudian las propiedades de las nanoestructuras

» Microscopio electrónico de barrido del Centro del CICATA Unidad Legaria. (AHC–IPN/Hemeroteca Gaceta Politécnica (721), p. 9.)

Una forma de desarrollo tecnológico y económico óptima para México es la generación de nuevas tecnologías para crear productos que compitan en mercados internacionales; de ahí la importancia del desarrollo de nanociencia, micro y nanotecnología

para aplicarlas a la fabricación de materiales completamente nuevos, los cuales a su vez, podrían servir en otras disciplinas como la medicina, la biología... El hecho es que ahora disfrutamos de estas aplicaciones en nuestra vida cotidiana: cuando vemos una película en DVD, al recibir llamadas por celular, al utilizar cosméticos y lociones bloqueadoras, en el equipo deportivo que hoy día es más liviano y aerodinámico, en la fabricación de medicamentos y en una interminable lista de ejemplos; todo lo cual constituye un ensamblaje de cooperación interdisciplinaria y de movilidad intrainstitucional de investigadores en ciencias naturales, tecnologías de investigación básica aplicada a escalas nanómetricas y desarrollo tecnológico, dentro del IPN.

PRIMERAS ACCIONES

En septiembre de 2002, se estableció el Programa Nacional de Nanociencia y Nanotecnología para Desarrollar Nuevas Bases Tecnológicas, el cual se abocó a convocar y apoyar a los grupos que investigaban sobre nanotecnología, para colaborar en la formación de recursos humanos dentro de proyectos multidisciplinarios. Dicha propuesta estableció que el gobierno de México debía apoyar la nanotecnología a través de proyectos de corto, mediano y largo plazo, como lo han hecho Estados Unidos, Canadá y Brasil.

El programa se diseñó para lograr que: las investigaciones en las instituciones participantes fueran estructuradas y organizadas; se establecieran formas de financiamiento de proyectos garantizado para diez años y, se creara una red nacional entre los centros especializados de nanotecnología con equipo compartido y proyectos conjuntos, además de establecer centros virtuales internacionales.

Se consideró importante dedicar recursos adicionales para becas de estudiantes, técnicos y posgraduados, y también apoyar la creación de laboratorios de enseñanza, la adquisición de equipo de cómputo especializado y supercómputo, y financiar las acciones de divulgación científica, mediante un sitio en Internet.

NANOTECNOLOGÍA EN EL IPN

En el IPN, las primeras iniciativas de intercambio de conocimientos en el área de nanomateriales se realizaron en 2005, en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE), con la participación de un investigador de la Universidad Tsinghua de la República China, cuyo trabajo se enfocó al desarrollo de nuevos materiales para la reducción de emisiones contaminantes provenientes de la quema de combustibles fósiles.

En función del programa antes expuesto, en noviembre de 2006 se creó el Sistema Nacional de Redes de Nanociencia, Micro y Nanotecnología, Biotecnología y Medio Ambiente, al cual se agregó posteriormente el de Computación; sistema que conformó redes para la transferencia de tecnología y conocimientos, a partir de la organización de actos académicos y de la difusión de resultados de las redes en foros nacionales e internacionales.

ESTUDIOS DESARROLLADOS EN CENTROS DE INVESTIGACIÓN DEL IPN

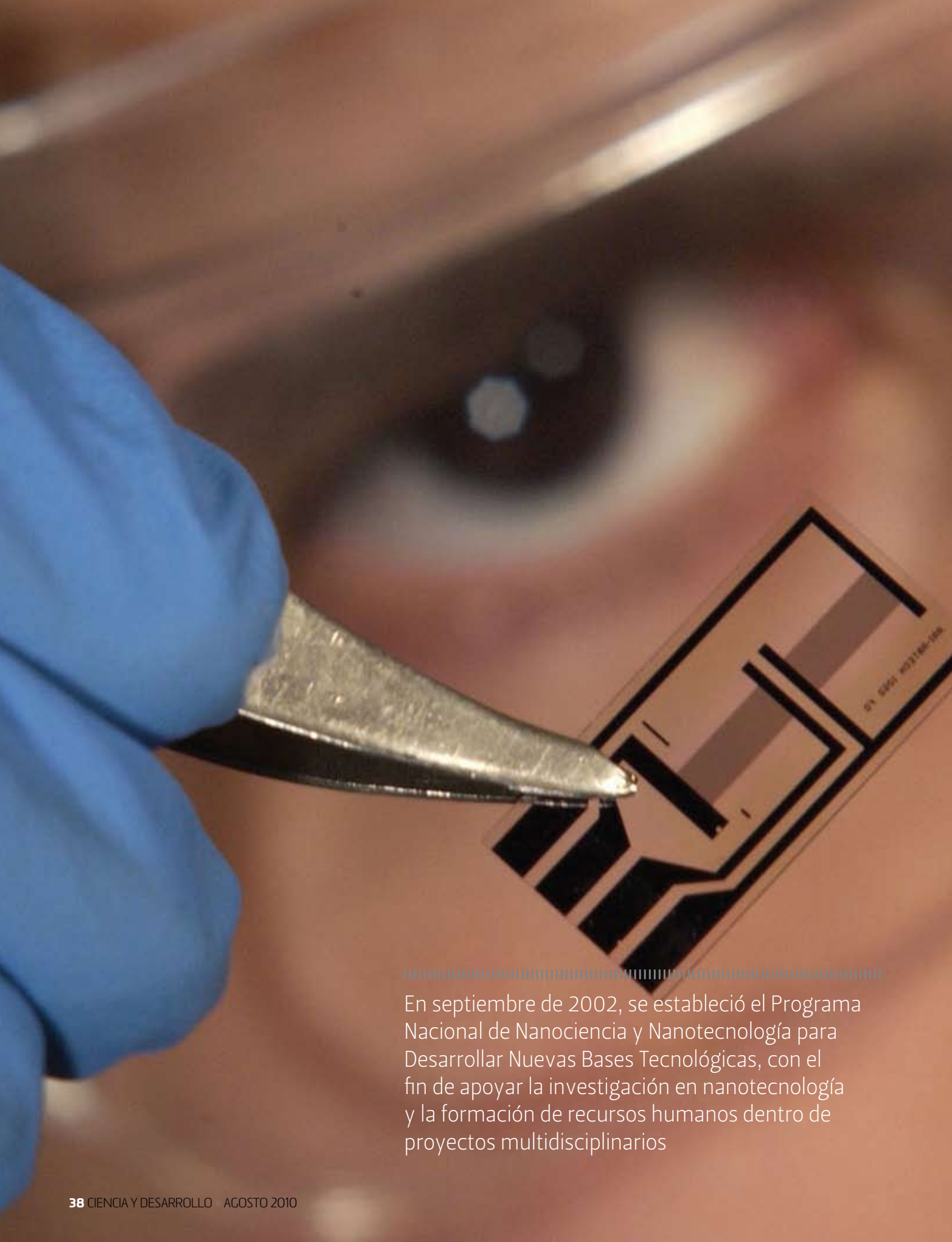
CENTROS	APLICACIÓN DE LA NANOTECNOLOGÍA
CICATA LEGARIA	Se crearon nanopartículas de plata para combatir el hongo *Colletotrichum gloesporioides*, que acelera la maduración de las frutas. Actualmente se investiga la forma de aplicar las nanopartículas mediante un recubrimiento biodegradable similar a un plástico polimérico, elaborado a partir de proteínas y carbohidratos.
ESIQIE	Implantes ortopédicos no rechazados por el cuerpo humano, a partir del empleo de nanomateriales. Se experimentó con implantes de titanio y una capa controlada de óxido de titanio para propiciar el crecimiento del hueso humano.
ESIQIE	Degradación de agua contaminada con metales pesados, proveniente de procesos de la industria del papel, textil o afluentes. Proyecto orientado a la elaboración de películas nanoporosas de óxido de zinc, además de la aplicación de radiación ultravioleta.
UPIITA	Modelo matemático-computacional que demuestra la viabilidad de atacar el cáncer de mama con nanopartículas de fierro, cuyo objetivo es atraer ondas electromagnéticas directamente al órgano afectado y evitar dañar tejidos y órganos sanos.
ESIME	Proceso de separación de componentes, al cual se someten tanto los tejidos enfermos como los sanos para obtener células específicas que se cultivan y siembran en una superficie de prueba, para medir sus propiedades mecánicas por medio de un microscopio de fuerza atómica.
ESIME	Desarrollo de fármacos de liberación controlada para contrarrestar la epilepsia generada en el lóbulo temporal del cerebro, con materiales nanoestructurados.
ENCB	Obtención de nanoarcillas cuyas partículas, mediante la modificación de la polaridad, se adhieren a las moléculas del flavonoides (naringina) para extraerlas de los jugos y remover el sabor amargo de los cítricos industrializados.
CEPROBI	Obtención de nanocristales a partir de almidón del plátano macho; materia prima para elaborar nanocompuestos en la fabricación de envolturas biodegradables o bioplásticos; ambos para alimentos.

La conformación de redes de trabajo interdisciplinario no se hizo esperar, ya que investigadores del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) unidad Legaria, y de la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM), en colaboración con la Universidad de La Habana, aplicaron la nanotecnología para desarrollar nuevos materiales aplicados a tanques nanométricos óptimos para almacenar hidrógeno en estado gaseoso para ser usado como combustible sustituto de las gasolinas.

En diciembre de 2008, se aprobó la creación de la Unidad de Apoyo a la Investigación en Nanociencia, Micro y Nanotecnología, que brinda apoyo a centros, escuelas y unidades del IPN, retomando la idea de tener laboratorios centrales, ya que es más complicado equipar con instrumentación especializada y laboratorios a cada escuela. De forma paralela, se puso en funcionamiento una red académica con un grupo especializado para consulta del CICATA.

Sin embargo, era necesario seguir trabajando, y en el CICATA Legaria se adquirió un microscopio electró-

>> Centro de Nanociencia y Micro y Nanotecnología, hito en la historia de la investigación en el IPN. (AHC-IPN/Hemeroteca Gaceta Politécnica, (756), p. 5.)



En septiembre de 2002, se estableció el Programa Nacional de Nanociencia y Nanotecnología para Desarrollar Nuevas Bases Tecnológicas, con el fin de apoyar la investigación en nanotecnología y la formación de recursos humanos dentro de proyectos multidisciplinarios

nico de barrido, que permite caracterizar y analizar la estructura de los materiales inorgánicos, además de medir y estudiar aquellos que son nanoporosos, para el almacenamiento de hidrógeno; sin olvidar que este microscopio está al servicio de otras unidades e investigadores del IPN, así como de instituciones externas.

CENTRO DE NANOCIENCIAS, MICRO Y NANOTECNOLOGÍA

Fue hasta octubre de 2009 cuando, finalmente, se inauguró el Centro cuya creación conllevó una inversión inicial de 200 millones de pesos y se integró con tres laboratorios: de Caracterización de materiales y nanotecnologías, de Síntesis y procesamiento, y de Micronanoelectrónica. La primera fase del proyecto concentró la mayor parte del equipo de última generación que adquirió el IPN.

Para la segunda fase se prevé la creación del cuarto laboratorio que albergará a la comunidad de investigadores de todo el IPN –ya que no contará con investigadores residentes–, que será de micro y nanotecnología, en el cual se fabricarán y caracterizarán circuitos integrados y nanodispositivos mecanoelectrónicos, todo orientado básicamente a la microelectrónica –para lo cual ya se tiene pactado el apoyo de MINATEC (Micro and Nanotechnology Innovation Centre, Centro de investigación ubicado en Grenoble, Francia)–.

NANOCIENCIAS, MICRO Y NANOTECNOLOGÍA EN EL IPN

En la inauguración del Centro de Nanociencias se anunció el inicio de los trabajos de la Red de Investigación en Nanociencias, Micro y Nanotecnología, que inician con la primera reunión de carácter internacional de los 100 miembros registrados.

A esta fecha, el IPN ha implementado once programas de posgrado en: la ESFM, el Centro de Investigación e Innovación Tecnológica (CIITEC), el Cinvestav–IPN *campus* México, Saltillo y Querétaro. Además, se cuenta con una plataforma virtual en la cual interaccionan los investigadores por medio de foros de discusión, y participan en diversas actividades a través de la página http://www.redesdeip.ipn.mx/. Debido a que son pocos los estudios que se han podido llevar a la práctica en México, mencionaré los desarrollados en los centros de investigación del IPN (cuadro anexo).

Como parte de las acciones de internacionalización, el IPN concretó un convenio de colaboración tripartita con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la Universidad de Manchester, Inglaterra, para realizar estudios de doctorado y para el desarrollo de investigación. Así mismo, se firmó otro convenio con la Comisaría de Energía Atómica en Francia para fortalecer el estudio y la investigación de micro y nanotecnología, con el fin de impulsar sectores estratégicos de estas dos naciones. En ambos casos se contará con becas de estudio, intercambio de actividades de investigación y publicación de textos científicos y didácticos.

En el IPN, las primeras iniciativas de intercambio en el área de nanomateriales ocurrió en 2005, en la ESIQIE, con una investigación sobre la reducción de emisiones contaminantes provenientes de la quema de combustibles fósiles

UN BALANCE

A pesar de todo lo realizado y de que la preocupación del IPN por el desarrollo y aplicación de la nanotecnología en diversas áreas de la ciencia perdura, aún se necesita redoblar esfuerzos y un mayor apoyo presupuestal para alcanzar el nivel de investigación de los países de Europa, Asia y Estados Unidos.

FUENTES CONSULTADAS:

» *El Diario de México* (24/8/2009); *Crónica* (23/9/2009, 26/10/2009, 27/10/2009); *El Sol de México* (19/1/2009); *Reforma* (21/1/2009), *El Universal* (23/9/2009), *Milenio* (24/9/2009, 5/10/2009).

» *Gaceta Politécnica*, números 619 (2005); 702, 706 (2008); 712, 721, 722, 725, 747, 751, 753, 756 (2009); 782, 785, (2010).

» Noboru Takeuchi. *Nanociencia y nanotecnología. La construcción de un mundo mejor átomo por átomo.* México: FCE, 2009, p. 142. ("La ciencia para todos" 222).

» Once noticias (27/10/2009), La red de radio RED, (26/9/2009) Hechos AM (23/9/2009), TV Azteca Canal 13 (23/9/2009).

Lourdes Rocío Ramírez Palacios es licenciada en Historia por la UAM–I, candidata a maestra en Humanidades, con área de concentración en Historia, por la misma universidad. Coautora del libro *Setenta años de historia del Instituto Politécnico Nacional*, 3 tomos, México: IPN, 2006. Historiadora adscrita al Departamento de Investigación Histórica de la Presidencia del Decanato IPN. Sus áreas de investigación son Historia de la educación, Historia de la ciencia, Prosopografía y Redes sociales.