

SELECCIÓN
Jaceta
POLITÉCNICA

Patenta científico politécnico

**ANTICONCEPTIVO
NATURAL**

CIENTOS POR CIENTO EFECTIVO





El Instituto Politécnico Nacional
a través del
Centro Interdisciplinario de Investigaciones y
Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo
invita a cursar la

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN ESTUDIOS AMBIENTALES Y DE LA SUSTENTABILIDAD

Este programa puede otorgar BECA de CONACYT.
Recepción de documentos: a más tardar el 7 de abril de 2017.
Inicio de curso: 7 de agosto de 2017.

Requisitos:

- °Certificado de estudios de licenciatura terminada
- °Certificado de idioma inglés nivel B1
- °Acreditación del EXANI III o GRE
- °Aprobar proceso de admisión
- °Entregar documentación requerida en la convocatoria vigente

Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento:

- °Biociencias e Ingeniería
- °Sociedad, Territorio y Medio Ambiente

Mayores informes:

Tel. 5729 6000

Exts. 52723 y 52732
admision_ciemad@ipn.mx
mceas.ciemad@ipn.mx
www.ciemad.ipn.mx

Convocatoria



Presentación



Para cerrar con broche de oro las festividades del 80 aniversario del Instituto Politécnico Nacional (IPN), el pasado 16 de diciembre, en la Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología “Víctor Bravo Ahuja”, el Titular de esta casa de estudios, Enrique Fernández Fassnacht, inauguró el Péndulo de Foucault, mediante el cual los visitantes podrán observar el movimiento de rotación de la Tierra, así como el Muro de Honor, donde se encuentran expuestos 22 destacados politécnicos que han recibido el *Premio Nacional de Ciencias y Artes*, máximo galardón que otorga el Gobierno Federal.

Durante el evento, Fernández Fassnacht resaltó que con este péndulo, montado por el modelista Juan Manuel Díaz Zúñiga y supervisado científicamente por Felipe Monroy Pérez, egresado de la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM), se aspira a que sea motivo de inspiración para los jóvenes politécnicos que diariamente acuden a este recinto de conocimiento científico y tecnológico.

Otra obra importante que inauguró el Director General del IPN, el pasado mes de diciembre, fue el Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía, del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Legaria, que estará dedicado a la investigación y formación de recursos humanos que contribuyan al desarrollo de las energías renovables en México y, de esta forma, el país incremente su participación en la generación de energías limpias. Para llevar a cabo este proyecto se contó con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la Universidad

Nacional Autónoma de México (UNAM), por lo que Fernández Fassnacht agradeció a ambas instituciones.

En lo que se refiere al ámbito de la salud, en esta edición de *Selección Gaceta Politécnica* se informa sobre la patente que obtuvo el investigador Rafael Silva Torres de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) por un compuesto que logró aislar a partir de la planta mexicana *Sedum prealtum*, conocida comúnmente como “Siempreviva”, el cual posee potente actividad espermicida, por lo que se empleará para elaborar un fármaco que, a diferencia de los anticonceptivos comunes, no produzca efectos secundarios.

Además, con la finalidad de que los usuarios del transporte público no formen enormes filas en las taquillas para comprar boletos del metro o recargar la tarjeta para utilizar el Metrobús, el egresado de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), Omar Jonathan Ramírez Díaz, desarrolló una aplicación que permitiría pagar el servicio a través de un teléfono inteligente mediante el uso de la plataforma *online* de dinero electrónico *PayPal*.

Por otro lado, con el propósito de evitar accidentes y garantizar la eficiencia y movilidad del Sistema de Transporte Masivo Metrobús de la Ciudad de México, Roberto Vladimir Ávalos Bravo, doctor en Ingeniería de Sistemas por la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco del IPN, realizó un análisis estadístico para determinar los factores que provocan los recurrentes percances del Metrobús.

DIRECTORIO

Instituto Politécnico Nacional

Enrique Fernández Fassnacht

Director General

Julio Gregorio Mendoza Álvarez

Secretario General

Miguel Ángel Álvarez Gómez

Secretario Académico

José Guadalupe Trujillo Ferrara

Secretario de Investigación y Posgrado

Francisco José Plata Olvera

Secretario de Extensión e Integración Social

Mónica Rocío Torres León

Secretaria de Servicios Educativos

Primo Alberto Calva Chavarría

Secretario de Gestión Estratégica

Francisco Javier Anaya Torres

Secretario de Administración

Emmanuel Alejandro Merchán Cruz

Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas

Suylan Wong Pérez

Secretaria Ejecutiva del Patronato de Obras e Instalaciones

David Cuevas García

Abogado General

Modesto Cárdenas García

Presidente del Decanato

Raúl Contreras Zubieta Franco

Coordinador de Comunicación Social

SELECCIÓN GACETA POLITÉCNICA MENSUAL

<http://www.contenido.ccs.ipn.mx/GACETA/>

Julieta Aragón Domínguez

Jefa de la División de Redacción

Guillermo Cruz González

Jefe de la División de Difusión

Daniel de la Torre

Jefe del Departamento de Gaceta Politécnica

Ma. de Lourdes Galindo

Jefa del Departamento de Diseño

Leticia Ortiz

Coeditora / lortizb@ipn.mx

Fernando Álvarez (FA), Zenaida Alzaga (ZA), Ruslán Aranda

(RA), Adda Avendaño (AA), Liliana García (LG), Dora Jordá

(DJ), Cecilia Moreno (CM), Claudia Villalobos (CV) y Geor-

gina Pacheco (GP)

Reporteros

Verónica E. Cruz, Javier González, Arlin Reyes, Luis Antonio

Rodríguez, Esthela Romo; servicio social: Roseline Lomelí y

Karla Olivares

Diseño y Formación

Octavio Grijalva, Enrique Lair, Ricardo Mandujano, Verna

Pastrana y Adalberto Solís

Fotografía

Selección Gaceta Politécnica, Año VIII, Volumen 8, No. 94, 31 de enero de

2017, es una publicación mensual editada por el Instituto Politécnico Na-

cional, a través de la Coordinación de Comunicación Social, Av. Luis En-

rique Erro S/N, Edificio de la Dirección General del IPN, Zacatenco, De-

leg. Gustavo A. Madero, C.P. 07738, México, Distrito Federal, teléfono

57296000, extensión 50041, <http://www.contenido.ccs.ipn.mx/GACETA/>.

Editor responsable: Raúl Contreras Zubieta Franco. Certificado de Reser-

va de Derechos al Uso Exclusivo No. 04 - 2013 - 070413013900 -102, ISSN:

en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Au-

tor. Certificado de licitud de título y contenido No. 16017, otorgado por la

Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de

Gobernación. Papiro reproducciones, S. A. de C. V., Marcelino Dávalos núm.

12, Col. Algarín, C. P. 06880, Del. Cuauhtémoc, Ciudad de México, papiro re-

producciones@yahoo.com.mx, Domicilio de la publicación y Distribuido por la

Coordinación de Comunicación Social: Av. Luis Enrique Erro S/N, Edificio de la

Dirección General del IPN, Zacatenco, Deleg. Gustavo A. Madero, C.P. 07738,

México, Distrito Federal, teléfono 5729 6000, extensión 50041. Este número se

terminó de imprimir el 31 de enero de 2017, con un tiraje de 5000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la pos-

tura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los con-

tenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto

Politécnico Nacional.



Diseño de portada: Javier González

En Portada

- 4 Patente científico politécnico anticonceptivo natural cien por ciento efectivo

Además

- 8 Inaugura Titular del IPN Muro de Honor y Péndulo de Foucault
- 12 Estrena CICATA Legaria Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía
- 17 La mayoría de los residuos de aparatos eléctricos no son aprovechados
- 22 Triunfa egresada politécnica en el *Hackaton Lady Problems 2016*
- 25 ¿Por qué vivimos en un espacio tridimensional?
- 28 Acupuntura mejora calidad de vida de niños con parálisis cerebral
- 32 Feliciano Sánchez Sinencio: Pionero politécnico de la física experimental

Contenido

SELECCIÓN
Gaceta Politécnica
Número 94
del 31 de enero de 2017

- 34 Desarrolla egresado de la UPIITA *app* para el pago de transporte público con celular
- 38 Red de Computación del IPN
- 41 Padre, maestro, amigo y psicólogo, características fundamentales del entrenador olímpico
- 44 Usan hongo entomopatógeno como sistema de control biológico para reducir casos de dengue
- 48 Análisis estadístico determina factores que provocan accidentes del Metrobús
- 53 Trabajan brigadistas del IPN en problemáticas de comunidades marginadas
- 58 UPIICSA, 44 años de formar capital humano que demanda el sector productivo
- 60 Hechos Históricos
- 62 Tapete para evitar extravío de pacientes con Alzheimer



ipn.mx

www.ipn.mx
www.comunicacionsocial.ipn.mx



@IPN_MX



Patenta científico politécnico

ANTICONCEPTIVO NATURAL

CIEN POR CIENTO EFECTIVO

Claudia Villalobos

Desde tiempos remotos y hasta la actualidad muchas civilizaciones en el mundo se han preocupado por el control de la natalidad. El papiro Ebers, uno de los tratados de medicina más antiguos escrito en Egipto, hace referencia al tema. Se dice que las mujeres egipcias empleaban la miel de abeja y heces de cocodrilo en el área genital para evitar embarazos. Asimismo, hace siglos las mujeres chinas bebían plomo y mercurio para controlar su fertilidad, lo que muchas veces generaba esterilidad o la muerte. Mientras que en la Edad Media en Europa las mujeres utilizaban amuletos de animales, así como coronas de hierbas para evitar la concepción.

Es importante resaltar que, aunque a lo largo de la historia las diferentes culturas han puesto en práctica múltiples métodos anticonceptivos extraños y totalmente ineficaces, la ciencia moderna ha descubierto y creado muchos otros útiles para impedir el embarazo.

Una aportación muy importante en el ámbito de la anticoncepción la realizó el ingeniero químico mexicano Luis Ernesto Miramontes Cárdenas, quien sintetizó, cuando aún era estudiante, la noretisterona, sustancia que sirvió como base para crear la primera píldora anticonceptiva. Hasta hoy este compuesto es uno de los ingredientes activos de los anticonceptivos orales utilizados por millones de mujeres en el mundo.



Fotos: Verna Pastrana

▶ Rafael Silva Torres, científico de la ENCB

Después de 65 años de haber descubierto esa sustancia química –considerada por la revista brasileña *Galileu* como una de las diez más importantes y revolucionarias en la historia del hombre–, el científico del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Rafael Silva Torres, obtuvo la patente de un compuesto orgánico que aisló a partir de la planta mexicana *Sedum prealtum*, conocida comúnmente como “Siempreviva”, el cual posee potente actividad espermicida, por lo que se empleará para elaborar un fármaco que contribuya al control natal.

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, el investigador de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) señaló que si se cumplieran las premisas establecidas por el Consejo Nacional de Población (*Conapo*) para la fecundidad, la mortalidad y la migración internacional, la población de México aumentaría a 120.9 millones de habitantes en 2030 y a 121.9 en 2050. Ante dicha circunstancia consideró que es inminente poner al alcance de la población mundial un nuevo anticonceptivo que contribuya a disminuir la tasa de natalidad en el orbe, específicamente en México y, con ello, garantizar una buena calidad de vida para los habitantes.

A PARTIR DEL CONOCIMIENTO POPULAR

La investigación de campo en torno a la “Siempreviva” comenzó hace 15 años con la visita a algunas comunidades ubicadas en los estados de Morelos y Guerrero para corroborar el uso de la planta. Ahí, al titular del Laboratorio de anticonceptivos las usuarias le refirieron que la planta tiene distintas utilidades, la más importante está relacionada con el control natal. Le hablaron de su alta efectividad para evitar embarazos mediante la elaboración de una infusión que aplican con una ducha vaginal antes y después del coito.

A partir de ese conocimiento popular, el científico politécnico y su equipo de trabajo iniciaron la investigación. En el camino se dieron cuenta de que la “Siempreviva” posee al menos 50 principios activos, pero no todos funcionan como espermicidas. “Este hallazgo complicó nuestra labor, porque aislar principios activos de productos naturales es la parte más difícil de la química, conseguirlo representó 15 años, nadie en el mundo lo ha logrado”, afirmó.

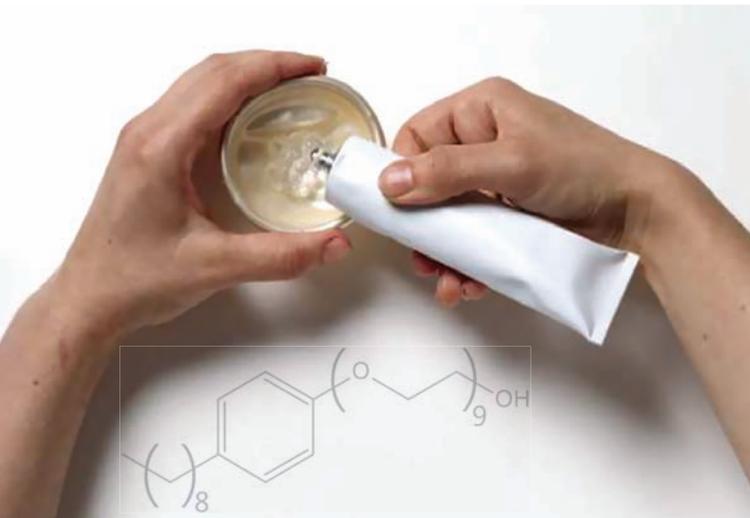
Para obtener el compuesto que patentó, utilizó diversos procesos de cromatografía con diferentes disolventes orgánicos como fase móvil y distintas fases

estacionarias. Posteriormente, identificó el compuesto aislado por métodos espectroscópicos y, finalmente, efectuó pruebas farmacológicas *in vitro* e *in vivo* con espermatozoides humanos y de ratones, así corroboró su eliminación total. Mediante estos experimentos comprobó que el compuesto tiene eficacia por 48 horas.

“Lo que más llama la atención de los científicos a nivel mundial es que entre mayor es la concentración de compuesto, la posibilidad de embarazo en ratas disminuye. Llega un momento en que la viabilidad de los espermatozoides es de cero y no hay posibilidad de gestación, asimismo cuando el porcentaje de viabilidad es mínimo las crías nacen sanas, sin deformaciones”, indicó el científico.

SIN EFECTOS SECUNDARIOS

Hasta hace poco tiempo, en 103 países se utilizaban espermicidas elaborados a partir de la sustancia Nonoxinol 9, pero por los efectos secundarios que generaba se retiró del mercado. “La decisión de retirarlo fue acertada porque la efectividad de los productos fabricados con dicho compuesto era de 70 por ciento, además se comprobó que producía irritación y lesiones en la mucosa vaginal, lo cual permite que penetre con mayor facilidad al organismo el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), así como microorganismos que causan infecciones de transmisión sexual”, explicó el investigador.



Los anticonceptivos orales tienen efectos secundarios como el aumento de la susceptibilidad para contraer cáncer de distintos tipos, ganar peso, desarrollar acné y paño en la cara

Con el paso del tiempo también se ha corroborado que los anticonceptivos orales tienen efectos secundarios como el aumento de la susceptibilidad para contraer cáncer de distintos tipos, ganar peso, desarrollar acné y paño en la cara.

El Dispositivo Intrauterino (DIU) puede generar infecciones, dolor pélvico, periodos menstruales abundantes y dolorosos; su eficacia es de 98 por ciento. No obstante que son igual de efectivos que el DIU y cada vez son más delgados y resistentes, los preservativos pueden generar irritación en la mucosa vaginal.

La “píldora del día después” es eficaz casi cien por ciento cuando se toma en las 24 horas posteriores al coito de riesgo, pero no debe usarse frecuentemente. La salpingoclasia (sección y ligadura de las trompas de Falopio) y la vasectomía (sección y ligadura de los conductos deferentes) son métodos cien por ciento efectivos, pero definitivos.

El compuesto activo aislado de la “Siempreviva” tiene importantes ventajas sobre dichos métodos, pues mediante estudios farmacológicos el doctor Silva Torres confirmó que no genera efectos secundarios y es totalmente eficaz, por lo que su futuro es muy promisorio.

Consideró que por ser de uso ocasional, el nuevo espermicida contribuirá significativamente a reducir el embarazo de mujeres jóvenes, ya que de acuerdo



con estudios, 70 por ciento de las adolescentes no se protege en su primera relación sexual y debido a ello en los últimos años se han incrementado sustancialmente los embarazos en adolescentes mexicanas.

LA PATENTE

El científico politécnico reconoció que la investigación implicó trabajo arduo y meticuloso que desarrolló con apoyo de las científicas de la ENCB, Hortensia Montellano Rosales, María Estela Meléndez Camargo y María Eugenia Castro Mussot, quienes laboran en los Departamentos de Morfología, Farmacología e Inmunología, respectivamente.

En su oportunidad, la doctora Delfina Ramos Zamora, del Departamento de Botánica, colaboró en el proyecto durante los 15 años, sobre todo en la fase final que fue la más complicada, por ello Silva Torres comparte con ella la patente. Los resultados del trabajo se publicaron en la editorial internacional Elsevier, la cual consideró que el artículo fue el mejor de la década pasada relacionado con el tema de espermicidas.

A la par del proyecto se generaron ocho tesis de licenciatura y el trabajo doctoral del investigador de la ENCB. Los resultados se han presentado en múltiples congresos nacionales e internacionales, en países como Italia, Brasil y Costa Rica.

El doctor Silva Torres mostró entera satisfacción por los resultados obtenidos y aunque tuvo que sortear dificultades durante ese tiempo, sobre todo relacionadas con la escasez de recursos económicos, tiene la firme esperanza de que alguna empresa mexicana se interese en apoyarlo para producir el fármaco que podría pasar a la historia como el anticonceptivo natural idóneo para el control de la natalidad mundial.

“China, Estados Unidos e India trabajan en la búsqueda del anticonceptivo ideal, que únicamente se utilice cuando se necesite, sea seguro y cien por ciento efectivo. Hasta el momento no lo han encontrado. Nosotros contamos ahora con esta patente, el siguiente paso será sintetizar la sustancia química aislada, realizar pruebas clínicas y producir un producto barato, seguro y cien por ciento natural que pretendemos distribuir a la población de todo el mundo”, concluyó. *S*



▶ La planta mexicana “Siempre viva” posee potente actividad espermicida, por lo que se empleará para elaborar un fármaco que contribuya al control natal



▶ El compuesto activo aislado de la “Siempre viva” tiene la ventaja de no generar efectos secundarios y es totalmente eficaz



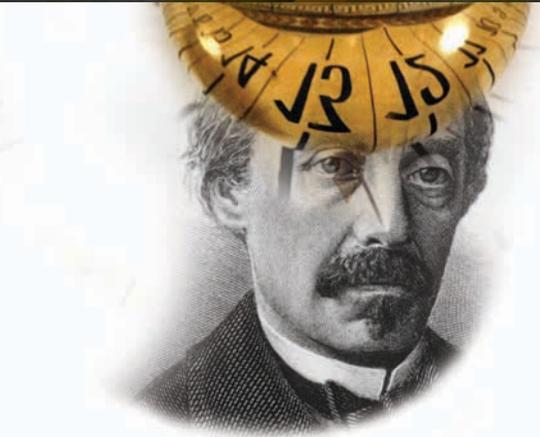
MURO DE HONOR Y PÉNDULO DE FOUCAULT

Ruslán Aranda

En la Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología "Víctor Bravo Ahuja", del Instituto Politécnico Nacional (IPN), ante distinguidos egresados y ex directivos, el Director General del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Enrique Fernández Fassnacht, inauguró el Péndulo de Foucault y el Muro de Honor, evento con el que se concluyeron las festividades por los 80 años del IPN.

Durante la ceremonia, efectuada en el vestíbulo de este recinto, el Titular del IPN comentó ser la ocasión perfecta para resaltar el trabajo cultural y científico del Politécnico.

"Aspiramos a que el Péndulo de Foucault sea motivo de inspiración para los jóvenes politécnicos que diariamente acuden a este recinto de conocimiento científico y tecnológico", agregó Fernández Fassnacht.



► El Péndulo del físico francés León Foucault es utilizado para demostrar la rotación de la Tierra

“Por un lado, tenemos la muestra de cómo la ciencia nos explica el mundo con una precisión asombrosa, a través de este experimento, montado por el modelista Juan Manuel Díaz Zúñiga y supervisado científicamente por Felipe Monroy Pérez, egresado de la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM). En el mismo espacio contamos con el Muro de Honor que homenajea a 22 destacados politécnicos que han recibido el *Premio Nacional de Ciencias y Artes*, máximo galardón que otorga el Gobierno de la República”.

En orden cronológico se rinde homenaje a Guillermo Massieu Helguera, Reinaldo Pérez Rayón, Jorge Cerbón Solórzano, José Ruiz Herrera, Jorge



Suárez Díaz, Enrique Hong Chong, Octavio Paredes López, Marcelino Cerejido Mattioli, Alfredo Sánchez Marroquín, Adolfo Guzmán Arenas, Feliciano Sánchez Sinencio, Jorge Aceves Ruiz, Onésimo Hernández Lerma, Filiberto Vázquez Dávila, Luis Rafael Herrera Estrella, Alexander Balankin, Carlos José Beyer Flores, María de los Ángeles Valdés Ramírez, José Luis Leyva Montiel, Carlos Artemio Coello Coello, Sergio Antonio Estrada Parra y Raúl Rojas González.

► El Director General IPN, Enrique Fernández Fassnacht, inauguró, el pasado 16 de diciembre, el Péndulo de Foucault y el Muro de Honor

Destacó que en este año se otorgó por primera vez el grado de *Doctor Honoris Causa* a grandes personalidades científicas. Además, se logró un fuerte vínculo con la Ciudad de México, y se compartió el aniversario de la institución con la sociedad, a través de la emisión de las tarjetas especiales del Metrobús y de boletos del Metro.



► El muro reconoce la trayectoria de 22 científicos postulados por el IPN, desde Guillermo Massieu Helguera, galardonado en 1975, hasta Raúl Rojas González en 2015

Resaltó la participación del IPN en el año dual México-Alemania, donde se entregaron 13 autos autónomos a diferentes universidades del país. También esta casa de estudios fue sede del Torneo de Robótica y Tecnologías Avanzadas 2016, que sirvió para reafirmar el liderazgo de estas áreas en América Latina.

Recordó que después de un arduo e intenso trabajo con los representantes de la Asamblea General Politécnica (AGP), se lanzó la convocatoria para iniciar los trabajos de la comisión organizadora del Congreso Nacional Politécnico (coCNP).

También agradeció el apoyo y reconocimiento de la Secretaría de Educación Pública (SEP), la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), del Congreso de la Unión y de la Asamblea Legislativa de la Ciudad de México.

Por otra parte, tras escuchar el Himno politécnico, entonado por el Coro Alpha Nova del IPN, Filiberto Vázquez Dávila, ganador del *Premio Nacional de Ciencias y Artes*, en la categoría Tecnología y Diseño, en 2001, en representación de los homenajeados, resumió los logros del Instituto en los 80 años, como los programas de estudio, el incremento de la matrícula docente y de egresados, además del desarrollo tecnológico y la formación de empresas. Resaltó que en el último periodo egresaron más de 14 mil estudiantes del nivel medio superior, 13 mil 600 de superior

y más de 2 mil de posgrado. “Muchos como yo, no hubiéramos podido ser lo que somos sin la educación del Politécnico”.

El Muro de Honor se ubica a la entrada de la Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología y consiste en 22 retratos en grafito sobre papel de algodón, obra del artista plástico Pablo Serrano Orozco. Las imágenes están montadas para su exhibición sobre un muro de cristal.

El *Premio Nacional de Ciencias y Artes* fue instaurado en 1945 por el presidente Manuel Ávila Camacho, con el propósito de reconocer a los mexicanos cuyas aportaciones contribuyan al desarrollo del país, en las áreas del arte, cultura, ciencia y humanidades.



Por otro lado, el Péndulo del físico francés León Foucault, servirá para que los politécnicos sean partícipes en uno de los experimentos más sencillos y cautivantes de la historia de la física, el cual demuestra visualmente el movimiento de rotación de la Tierra, a través del movimiento de una esfera de bronce de 30 kilogramos que está suspendida por un cable de acero de 18 metros.

El péndulo politécnico jamás detendrá su marcha gracias a los magnetos instalados en la esfera y en su base. Se diseñó así para que en cada balanceo el sistema reciba un impulso electromagnético, lo que asegura la continuidad del movimiento. *S*



Estrena CICATA LEGARIA

Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía

Cecilia Moreno

Un ambicioso proyecto gestado hace casi una década por destacados científicos del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Legaria, del Instituto Politécnico Nacional (IPN), se consolida hoy como una realidad mediante la creación del Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía, el cual estará dedicado a la investigación y formación de recursos humanos que contribuyan al desarrollo de las energías renovables en México.

Esta nueva infraestructura que fue inaugurada, el pasado 8 de diciembre, por el Director General de esta casa de estudios, Enrique Fernández Fassnacht, en

el marco del 20 aniversario del CICATA Legaria, tuvo una inversión de 20 millones de pesos y fue creada con recursos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el IPN.

El proyecto es una propuesta conjunta entre las dos instituciones de educación superior más grandes e importantes del país, a través del Instituto de Energías Renovables (IER) y el CICATA, las cuales recientemente coordinaron acciones para crear la Unidad Regional (América Latina) sobre Energías Renovables, bajo el auspicio del Centro Latino Americano de Física (CLAF).



Fotos: Adalberto Soils

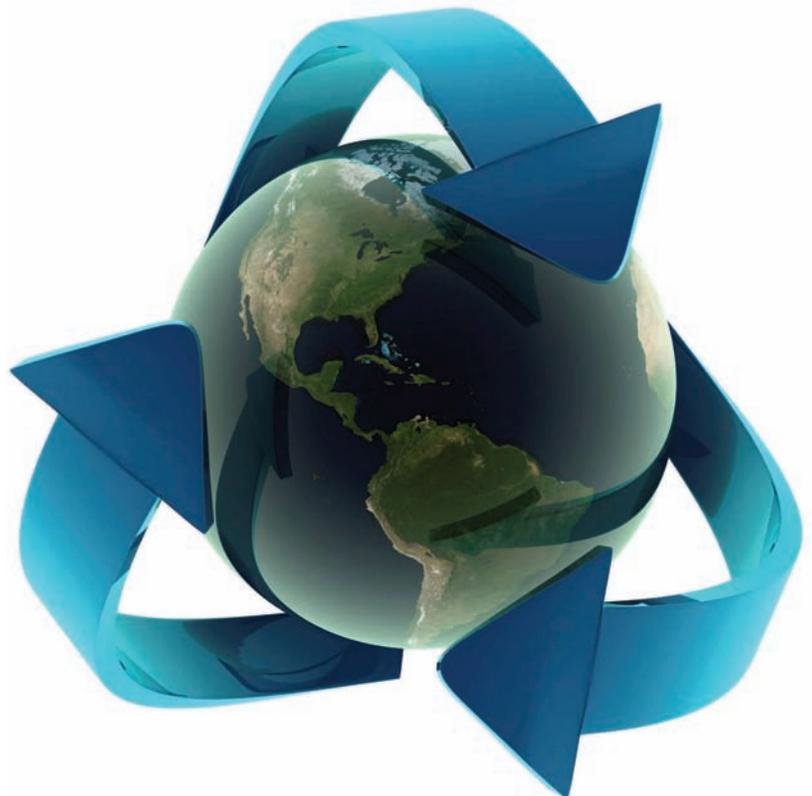
► El Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía fue inaugurado por el Director General del IPN, Enrique Fernández Fassnacht

La conversión y almacenamiento de energía es un proceso inherente a la naturaleza y a las formas de vida

De esta forma, se busca unir esfuerzos para impulsar la apropiación e innovación de tecnologías de Energías Renovables en México y Latinoamérica, mediante la promoción de la movilidad académica, la ejecución de proyectos conjuntos y la formación de recursos humanos a nivel maestría y doctorado, bajo la premisa de propiciar la cooperación en función de los requerimientos del país.

Mediante diversas acciones de colaboración, será posible generar materiales, dispositivos y propiedad industrial para la conversión y almacenamiento de energía, al mismo tiempo de fortalecer los programas de posgrado que ofrece el CICATA, con lo que se generará fuerza laboral altamente calificada para atender los requerimientos de la industria nacional.

Durante la ceremonia de inauguración, Fernández Fassnacht señaló que en el ámbito de las tecnologías avanzadas, el Instituto es uno de los grandes líderes nacionales, y a nivel internacional, el CICATA ha sido históricamente un espacio de excelencia para la enseñanza, así como para el desarrollo y difusión del conocimiento científico y tecnológico de punta.





► Una de las funciones de este laboratorio es la conversión de radiación solar en energía química para producir combustibles

Resaltó que con este nuevo laboratorio, el IPN y el citado centro, refrendan su compromiso con la educación pública de calidad, así como con la investigación científica y desarrollo de tecnologías innovadoras, mediante una infraestructura funcional, bien equipada y meticulosamente diseñada.

El Titular del Politécnico agradeció el apoyo del Conacyt y de la UNAM para consolidar este proyecto, y subrayó que con estas nuevas instalaciones, la comunidad de esta unidad académica contará con mejores herramientas para realizar sus actividades con la certeza de que se generarán grandes proyectos que contribuirán al cumplimiento de la misión del IPN, a la vez de fortalecer la investigación en ciencia aplicada y tecnología avanzada en México.

La directora del CICATA Legaria, Mónica Rosalía Jaime Fonseca, expresó que desde su creación, el centro ha obtenido múltiples logros, como el reconocimiento de la calidad de sus programas a nivel internacional, la movilidad estudiantil y premios científicos. El 95 por ciento de sus académicos son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), con un importante número de proyectos de investigación y la colaboración con diversas dependencias públicas y privadas.



La Titular de Redes e Infraestructura Científica de la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico del Conacyt, Verónica Eva Bunge Vivier, mencionó que la inauguración de estas instalaciones es resultado del programa que opera esta dependencia con el propósito de consolidar laboratorios nacionales. Mediante el apoyo financiero para la creación de unidades de investigación que logren equilibrar investigación, formación de recursos humanos y oferta de servicios, así como la coparticipación institucional.

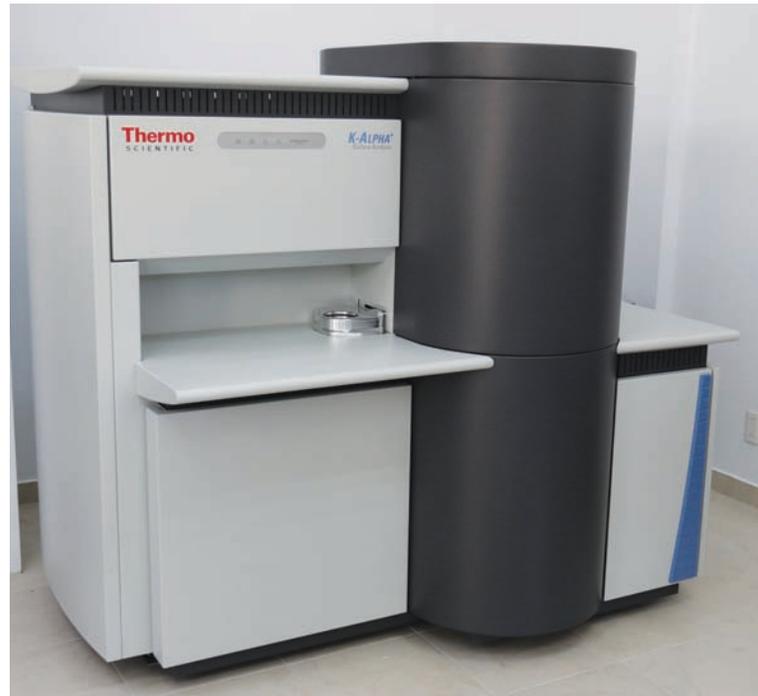
Con este laboratorio se busca unir esfuerzos para impulsar la apropiación e innovación de tecnologías de Energías Renovables en México y Latinoamérica



Por su parte, el responsable del nuevo laboratorio, Edilso Reguera Ruiz, explicó que la conversión y almacenamiento de energía es un proceso inherente a la naturaleza y a las formas de vida, razón por la cual es necesario desarrollar tecnologías en este campo y hacer uso de fuentes alternas como la solar, con la finalidad de almacenarla y tenerla disponible cuando la demanda exceda la oferta, así como formar cuadros de excelencia en esta área.

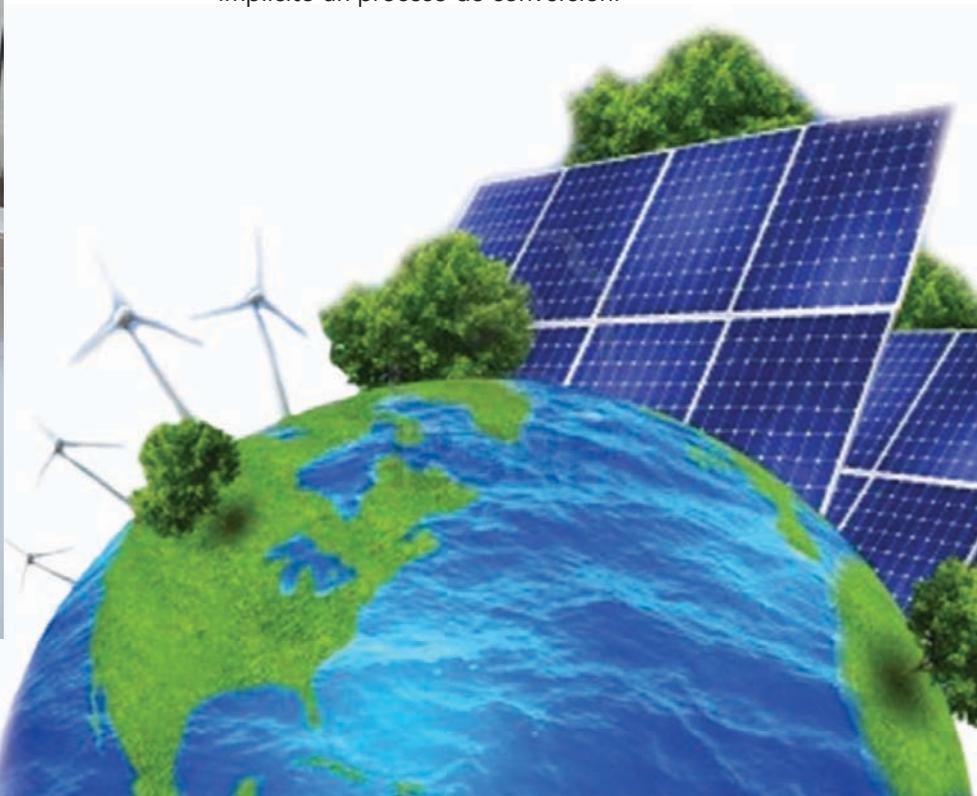
Precisó que México tiene como meta alcanzar en el 2024 una participación del 35 por ciento de energías limpias, por lo que tal nivel de crecimiento impone la necesidad de impulsar los desarrollos nacionales en el área de las energías renovables, con el propósito de crear tecnologías y empresas nacionales que contribuyan a lograr este propósito.

El especialista politécnico recalcó que esto es factible si se estimulan adecuadamente las actividades de investigación, desarrollo e innovación en ese campo, así como la formación de especialistas, y es ahí donde se inserta la propuesta de creación del Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía.



► Contribuir con tecnología nacional que sustente la transición del uso de combustibles fósiles al empleo de energías renovables será otra de las tareas de este laboratorio

Explicó que la energía puede ser almacenada en forma de aire comprimido, como energía potencial (mecánica), ruedas volantes, baterías, capacitores y supercapacitores, bobinas superconductoras y unidades de almacenamiento de energía térmica, pero todas estas formas de almacenamiento llevan implícito un proceso de conversión.





El aprovechamiento de energías residuales para desarrollar nuevos materiales será otra de las acciones de este laboratorio

Reguera Ruiz indicó que, bajo ese contexto, el Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía tendrá entre otras funciones:

- 1) La conversión de radiación solar en energía química para producir combustibles, mimetizando uno de los procesos más antiguos de la naturaleza, como es el proceso de fotosíntesis natural, el cual hizo posible la vida sobre nuestro planeta, y que hasta ahora nos ha provisto de energía a través de los combustibles fósiles.
- 2) Desarrollar nuevos materiales para el aprovechamiento de energías residuales que ayuden a alimentar equipos de bajo consumo de potencia, y que a su vez puedan operar con absoluta autonomía de la red eléctrica. En particular, se trata de materiales avanzados con efecto termoeléctrico para ser empleados en el diseño y construcción de dispositivos para la conversión de energía térmica y mecánica en energía eléctrica.
- 3) Aprovechar los avances actuales de las nanotecnologías para crear dispositivos tipo supercapacitores que permitan almacenar energía, en particular, para aplicaciones de potencia.
- 4) Contribuir con tecnología nacional que sustente la transición energética, del uso masivo de combustibles de origen fósil, al empleo progresivo de fuentes de energías renovables, mediante el aprovecha-

miento óptimo de los recursos naturales de que dispone el país.

En ese rubro, resalta la creación de tecnología para conversión de metano a metanol y la purificación de gas natural y su almacenamiento a alta densidad para ser empleado en tecnologías móviles como combustible en lugar de diésel.

Por ello, el nuevo laboratorio cuenta con equipos de alta tecnología para el análisis de estructuras (difracción de rayos x y diversos aspectos espectroscópicos), evaluación funcional (propiedades térmicas, magnéticas, ópticas y eléctricas), para el desarrollo de dispositivos de almacenamiento de energía (supercapacitores), así como equipo especializado para la captura de dióxido de carbono (CO₂).

El Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía está integrado por un destacado equipo de científicos, compuesto por 9 investigadores del Instituto Politécnico Nacional y 5 de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Cabe destacar que durante la ceremonia de inauguración de esta importante infraestructura, el Titular del IPN inauguró la Cátedra Institucional de Sustentabilidad Energética y develó la placa conmemorativa del 20 aniversario del CICATA.

LA MAYORÍA DE LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS NO SON APROVECHADOS

Fernando Álvarez

Un estudio realizado en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (*Upibi*) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) revela que menos del 10 por ciento de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) son aprovechados y no se tiene un adecuado manejo de los mismos, la mayoría se destina a rellenos sanitarios y barrancas.

El equipo de esta investigación, conformado por Fabián Robles Martínez, Saúl Hernández Islas y la egresada Marina Ivette Ruiz Mondragón de la *Upibi*, informó que el propósito es hacer una estimación de la generación de RAEE en la ZMVM para realizar un diagnóstico y conocer la cantidad de residuos que está desechando actualmente la población.

Para llevar a cabo dicho estudio se aplicó una encuesta electrónica a través de la plataforma *QuestionPro* dirigida a hogares de la ZMVM. Dentro de los tópicos que se abarcaron están: hábitos de consumo de la población para este tipo de equipos, el tiempo de vida útil que se le da, las costumbres de almacenamiento, así como los medios que utilizan para desechar o aprovechar estos residuos.

Se aplicaron 523 encuestas electrónicas con 16 preguntas y principalmente lo que se obtuvo es que se generan cerca de 18 millones de aparatos equivalentes a 125 millones de kilos de RAEE al año.

El principal residuo que se genera son los celulares con un 30 por ciento. En cuanto a peso la mayor fracción corresponde a los electrodomésticos. El tiempo de vida útil de la mayoría de los aparatos es de más de 3 años, pero en los celulares es por lo menos de 2 años.

Ruiz Mondragón explicó que la distribución y comercialización de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) se ha visto incrementada en los últimos años y ha provocado la generación de grandes volúmenes de residuos, esto ha desencadenado un problema ambiental y de salud debido a los componentes que integran estos equipos.

“Aunque muchos de los RAEEs son potencialmente valorizables y representan un mercado emergente se encuentran presentes también otros que son considerados como peligrosos, por lo que necesitan ser atendidos de manera particular para minimizar riesgos y así cumplir con el marco regulatorio vigente en materia de residuos peligrosos”, abundó.



Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) son todos aquellos equipos que utilizan un suministro de energía eléctrica, pero han llegado al final de su vida útil

► El maestro Saúl Hernández Islas

Asimismo destacó que una de las intenciones del trabajo es crear conciencia para hacer un mejor manejo de los RAEE por los habitantes de la ZMVM y en cuanto al uso de los celulares, que son aparatos que se cambian frecuentemente sin pensar en las posibles afectaciones al medio ambiente y a la salud de la población.

Por su parte, Marina Ruiz expuso que se eligió la ZMVM porque representa el principal centro económico, político y poblacional del país y tiene la más alta generación de residuos.

Con el uso de esta metodología se obtuvo la siguiente información: la generación anual de RAEE es de 17 millones 881 mil 227 equipos, equivalentes a 124 mil 422.37 toneladas. En tanto que la generación de

RAEE por hogar es de 22.42 kilogramos (kg) y la per cápita anual es de 6.18 kg por persona.

Tras el apagón analógico, los televisores de este tipo requieren de una especial atención debido a que se estima que 5 millones 747 mil 174 de estos equipos serán desechados en diversos periodos de tiempo. Lo anterior representa un alto riesgo de contaminación, principalmente por el plomo contenido en los cinescopios.

Finalmente, se consideró un incremento entre el 38 y 78 por ciento en la generación de RAEE del 2010 al 2016 y se identificó que más del 95 por ciento de la población está dispuesta a colaborar con el gobierno para llevar a cabo un adecuado manejo de estos residuos y más del 70 por ciento aceptan dar un pago por su tratamiento.

DE USOS Y COSTUMBRES

La mayoría de las personas almacena sus equipos por el periodo de un año y posteriormente los da a chatarreros, quienes reciben un beneficio económico, pero es cuando se dan las prácticas informales del manejo.

Por ejemplo, la quema a cielo abierto se realiza con la intención de recuperar el material valioso, pero es cuando se liberan sustancias peligrosas.

También se identificó la parte susceptible de los residuos peligrosos. Entre los elementos más importantes y contaminantes que contienen estos aparatos están el plomo, mercurio, cadmio y arsénico.

El profesor Saúl Hernández afirmó que la preocupación y ocupación que debe tener el gobierno y la ciudadanía con estos residuos, que están guardados en casa, es cuando hay un deficiente manejo de los mismos, lo que detonaría una situación de alto riesgo para el ambiente y la salud de las personas.

“Las campañas de reciclaje, que se hacen cada vez con más frecuencia en el IPN, sirven para recolectar los aparatos que todavía estarían en las casas o dispuestos de manera irresponsable en barrancas, lotes baldíos, cauces de ríos o con los chatarreros”, comentó.

Con el apagón analógico, las televisiones se han convertido en un gran problema. El cinescopio

representa una amenaza porque contiene polvos como el plomo. “Si ese plomo se expone en ríos, lagos, rellenos municipales o tiraderos a cielo abierto es peligroso porque se trata de un metal pesado altamente tóxico y de graves consecuencias para la salud pública”, subrayó.

“Esto conlleva a que nuestras autoridades promuevan la realización de más reciclajes y de programas específicos de manejo de este tipo de residuos, donde la atención debe estar centrada en el tipo de tratamiento que se les dará a éstos para eliminar y reducir su peligrosidad”, dijo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha incluido al plomo dentro de una lista de 10 productos químicos que exigen la intervención de los Estados miembros para proteger la salud de los trabajadores, los niños y las mujeres en edad fecunda.

Hernández Islas puntualizó que debe existir una educación ambiental para que la gente acuda a las campañas y el gobierno tenga la infraestructura para atacar este tipo de problemas.

“Porque estamos hablando de cientos de millones de kilos de residuos y la situación se convertirá en un problema. Las empresas que se dedican al reciclaje no tienen la capacidad para afrontar toda la demanda de tratamiento”, precisó.

La televisión es el residuo que mayor flujo de crecimiento ha presentado en la última década debido al desarrollo tecnológico y a su fácil adquisición

► La egresada Marina Ivette Ruiz Mondragón de la Upibi del IPN



¿EN QUÉ CONSISTE EL TRATAMIENTO DE LOS RAEE?

► Residuos eléctricos

El tratamiento de los RAEE no es nada más desmantelar como normalmente lo hacen los berreros o chatarreros en México, quienes destroran los equipos, queman el cobre, reutilizan el vidrio, la carcasa y otras partes del cinescopio. Esta acción libera elementos tóxicos hacia el ambiente.

El académico de la *Upibi* enfatizó que lo que se debe hacer con este tipo de residuos es cooperar para que lleguen a instalaciones debidamente acreditadas y diseñadas para los RAEE.

“La primera parte es desensamblar los equipos para hacer una segregación de los metales, plásticos, entre otros. Por ejemplo, una computadora tiene más de 7 tipos de plásticos. Los más preocupantes son las carcasas de las pantallas porque tienen retardadores de flama y el químico bromo”, comentó.

Una vez desensamblado el equipo y los componentes, se separan y se ve la posibilidad de reusarlos o reciclarlos.

Hernández Islas sostuvo que el principal negocio para este tipo de procesos es recuperar el cobre, seguido de la lámina de acero, hasta llegar a los metales preciosos como el oro, plata y platino que se encuentran en las tarjetas y circuitos electrónicos.

Marina Ivette detalló que el 3 por ciento de la producción mundial de oro se encuentra presente en los RAEE, si se recupera adecuadamente. “Aunque existen diversos lineamientos para el reciclado, desafortunadamente en México hace falta normatividad para regular los residuos donde se encuentran compuestos orgánicos persistentes, sobre todo en el cableado”.

La politécnica urgjó en que los RAEE no se vayan a rellenos sanitarios porque al mezclarse con el agua y otros residuos orgánicos, las sustancias peligrosas son lixiviadas contaminando suelos y mantos freáticos.

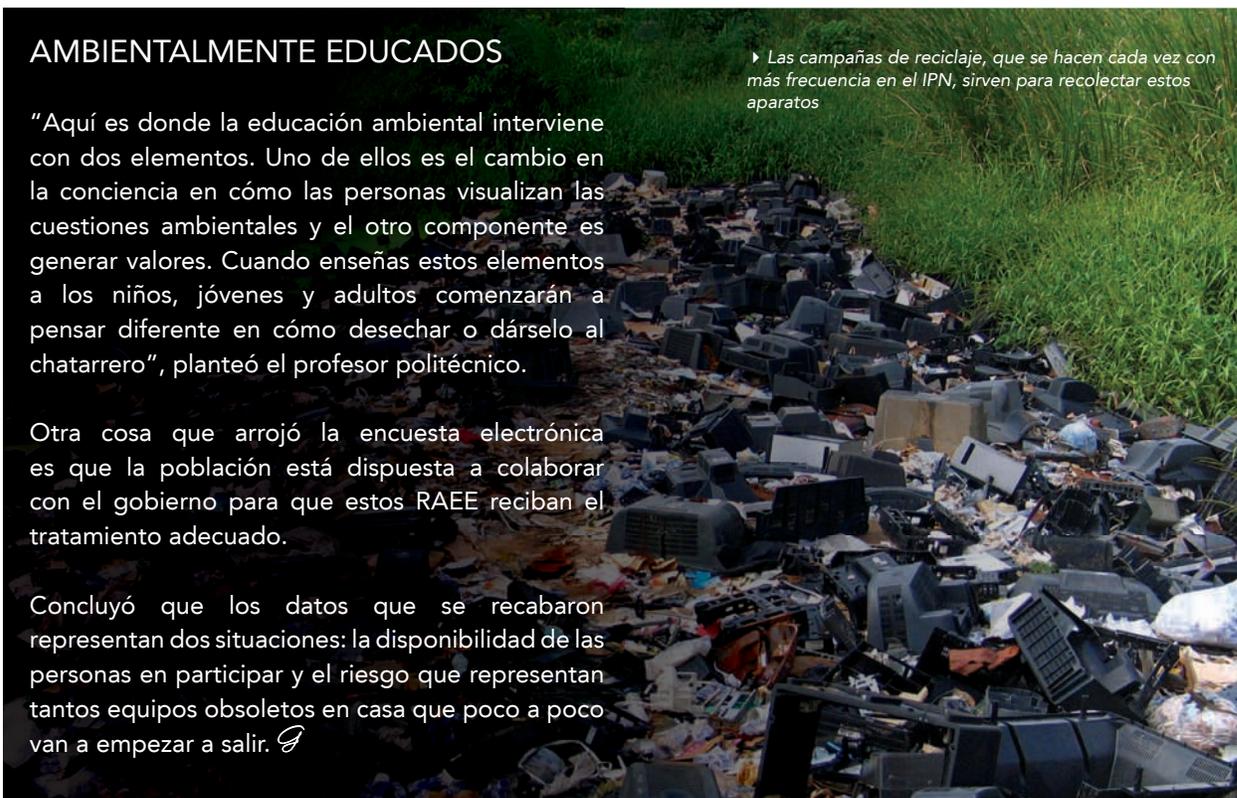
AMBIENTALMENTE EDUCADOS

▶ Las campañas de reciclaje, que se hacen cada vez con más frecuencia en el IPN, sirven para recolectar estos aparatos

"Aquí es donde la educación ambiental interviene con dos elementos. Uno de ellos es el cambio en la conciencia en cómo las personas visualizan las cuestiones ambientales y el otro componente es generar valores. Cuando enseñas estos elementos a los niños, jóvenes y adultos comenzarán a pensar diferente en cómo desechar o dárselo al chatarrero", planteó el profesor politécnico.

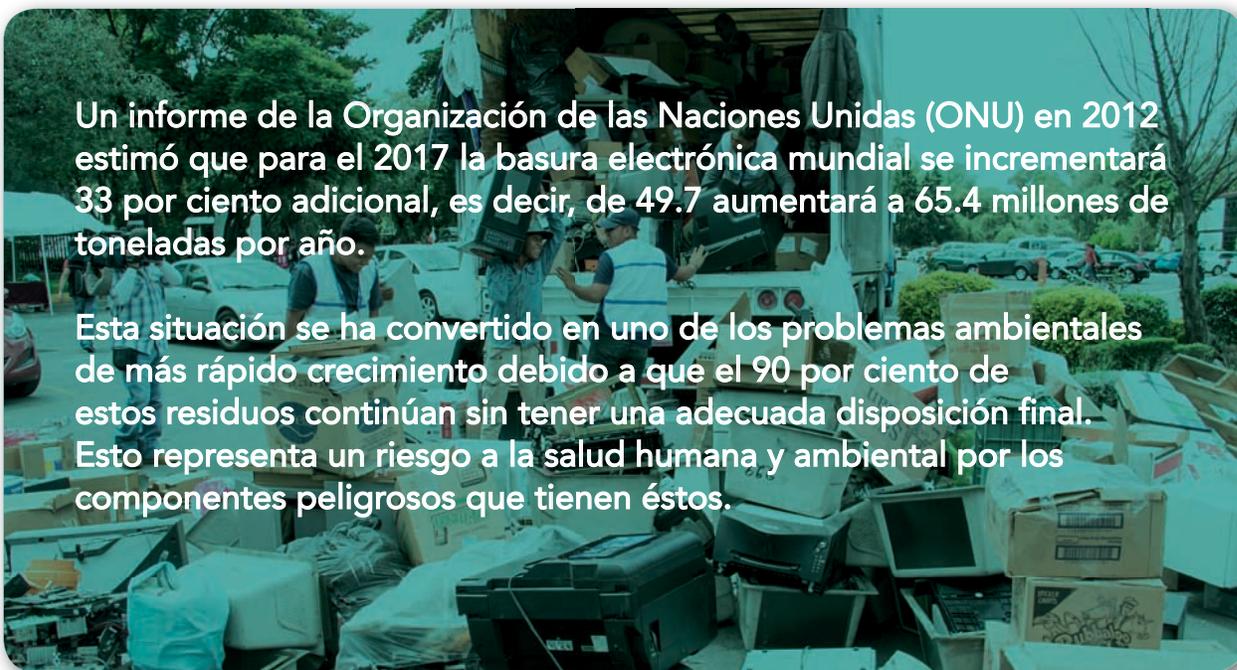
Otra cosa que arrojó la encuesta electrónica es que la población está dispuesta a colaborar con el gobierno para que estos RAEE reciban el tratamiento adecuado.

Concluyó que los datos que se recabaron representan dos situaciones: la disponibilidad de las personas en participar y el riesgo que representan tantos equipos obsoletos en casa que poco a poco van a empezar a salir. *Q*



Un informe de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2012 estimó que para el 2017 la basura electrónica mundial se incrementará 33 por ciento adicional, es decir, de 49.7 aumentará a 65.4 millones de toneladas por año.

Esta situación se ha convertido en uno de los problemas ambientales de más rápido crecimiento debido a que el 90 por ciento de estos residuos continúan sin tener una adecuada disposición final. Esto representa un riesgo a la salud humana y ambiental por los componentes peligrosos que tienen éstos.



Por desarrollar en tiempo récord una *app* que atenderá problemas de salud y seguridad de mujeres

TRIUNFA EGRESADA POLITÉCNICA EN EL
**HACKATON
LADY
PROBLEMS**

Claudia Villalobos



► La egresada politécnica Cynthia Reyes López concibe a un Hackaton como una metodología de innovación abierta que tiene la capacidad de incluir muchos conocimientos para articular procesos creativos



► El equipo de la politécnica triunfó en este evento por la creación de una aplicación para dispositivos móviles MOMS, la cual atenderá problemas de salud y seguridad de mujeres

La unión de las voces inglesas *hack* (lenguaje de programación) y *marathon* (carrera de larga distancia y resistencia) dieron origen al término *Hackaton*, con el que se denomina a los encuentros en los que programadores, analistas y profesionales de distintas áreas del conocimiento se reúnen para desarrollar *software* enfocado a resolver determinados problemas.

Generalmente estos eventos son organizados por empresas del ramo tecnológico que plantean objetivos concretos para estimular la innovación y el trabajo en equipo. Es así como en sesiones intensivas, que implican no dormir y comer de manera rápida entre teclados y monitores, los desarrolladores informáticos y especialistas generan aplicaciones orientadas a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

Un ejemplo de este tipo de encuentros es el *Hackaton Lady Problems*, que se realiza alrededor del mundo. En 2016 México fue sede del evento orientado a resolver problemas que enfrentan las mujeres en materia de salud, seguridad, empoderamiento económico y cultura.

En dicho *Hackaton* participó la egresada de la Escuela Superior de Medicina (ESM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Cynthia Reyes López, quien atendiendo a su innata curiosidad se inscribió en el evento, al cual llegó sin conocer a los participantes, pero por requisitos del evento tuvo que integrarse en equipo para generar un *software*.

La integración de conocimientos en electrónica, programación y medicina permitieron al equipo obtener el premio al Mejor Proyecto HPE (Hewlett Packard Enterprise)



Así fue como la joven politécnica conoció a José Esteban García Luna, egresado del IPN; Alejandro Pardo Ramírez, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP); Jessica Mayahuel García, de la Universidad Tecnológica de México (Unitec), y Víctor Gutiérrez Flores de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), todos ellos formados en áreas afines a la computación, informática y programación.

Muchas personas piensan que un *Hackaton* es como una reunión de hackers que trabajan ininterrumpidamente. Cynthia Reyes lo explica como una metodología de innovación abierta que tiene la capacidad de incluir muchos conocimientos de manera interdisciplinaria para articular procesos creativos.

Aparentemente el perfil académico de la joven politécnica no encajaba con el de los demás integrantes del equipo, sin embargo, los conocimientos que aportó fueron de gran importancia para desarrollar en menos de dos días la aplicación para dispositivos móviles MOMS, la cual destacó en el *Hackaton Lady Problems* por la incorporación de un sistema de voz.

La integración de conocimientos en electrónica, programación y medicina permitieron al equipo obtener el premio al Mejor Proyecto HPE (Hewlett Packard Enterprise) OnDemand, al desarrollar en tiempo récord dicha aplicación mediante la cual se atenderán problemas de salud y seguridad de mujeres. El evento se realizó bajo el patrocinio de Telmex Hub y la Fundación Carlos Slim.

Además de construir el software, la egresada de la ESM y su equipo cumplieron con el reto de mostrar la *app* funcionando y desarrollar la página de Internet desde la cual se bajará. Como parte del premio, la empresa promotora del evento impulsará al equipo

para promover su *app* en canales de Social Media de HPE Haven OnDemand.

Por la calidad del desarrollo también consiguieron participar en el HPE Haven Startup Accelerator, con el objeto de mejorar el proyecto. Como parte de las mejoras, el equipo planea desarrollar Tecnologías Wearable por medio de un brazalete y otros accesorios con sistema de voz integrado que permitirán a las usuarias dar aviso cuando tengan problemas y, de acuerdo con el tipo de urgencia, personal de seguridad pública o de servicios de salud puedan brindar auxilio.

Cynthia Reyes López explicó que en los dispositivos móviles se instala un sistema de localización GPS y por medio de la aplicación, que se activa por el reconocimiento de voz, es posible localizar la ubicación de la persona que requiere auxilio. Inicialmente la aplicación estará disponible en Internet de manera gratuita.

Participar en este *Hackaton Lady Problems* permitió a la egresada politécnica comprobar que el desempeño profesional de un médico no debe limitarse únicamente al área clínica, sino que puede tener aplicación en el desarrollo de tecnología orientada al cuidado de la salud.

Mencionó que los patrocinadores le brindarán apoyo al equipo para mejorar esta tecnología, con el propósito de que más adelante tengan mayores posibilidades de crear una empresa para extender sus beneficios a la población.

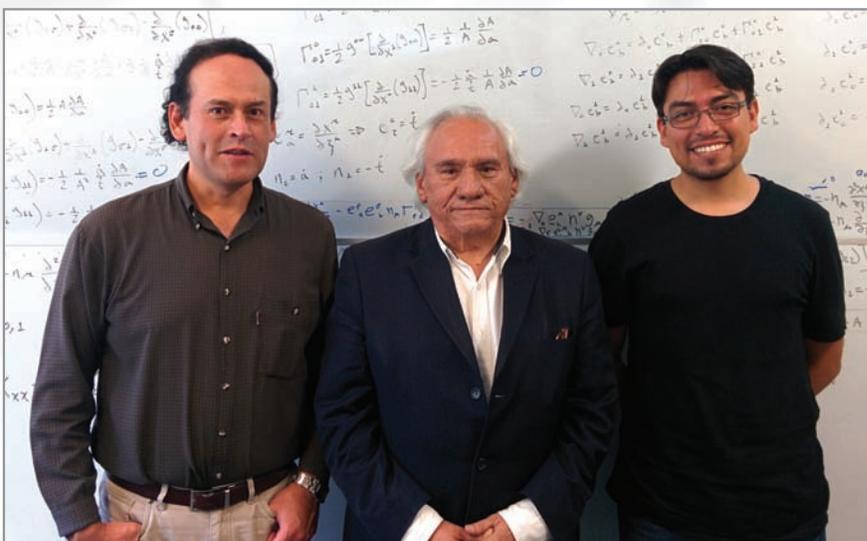
Como líder médico de Hacking Health Ciudad de México, Cynthia Reyes López, exhortó a los estudiantes y egresados politécnicos para que participen en eventos de este tipo, a través de los cuales pueden desplegar sus conocimientos y generar nueva tecnología que incida en el bienestar de los mexicanos. *S*

¿POR QUÉ VIVIMOS EN UN ESPACIO TRIDIMENSIONAL?

Ruslán Aranda

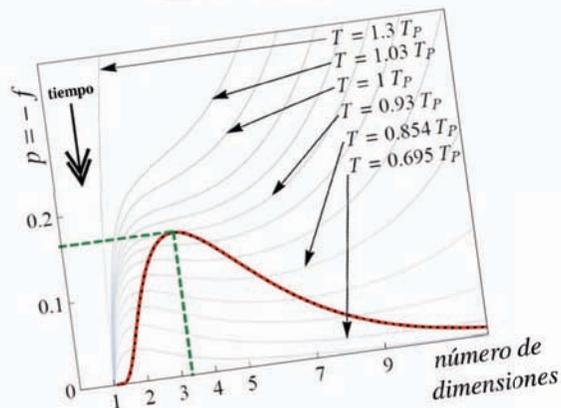
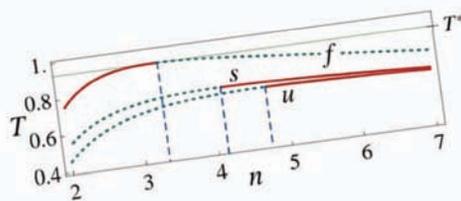
“**V**ivimos en un espacio de tres dimensiones (alto, largo y ancho), más una de tiempo, las primeras tres se miden con reglas y GPS, mientras que la cuarta se cuantifica con los relojes”, afirmaron los científicos Fernando Angulo Brown, Julián González Ayala y Rubén Cordero de la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), quienes a la vez explicaron que por mandato de la Segunda Ley de la Termodinámica se ha determinado que el espacio es tridimensional.

Los profesores de dicha unidad comprobaron su tesis al aplicar matemáticamente esta ley a un universo lleno de radiación, donde se calcularon las energías libres de Helmholtz, Gibbs, radiación y entropía, para determinar que el número de dimensiones se amarra en tres, entre un número infinito de dimensiones posibles.



Fotos: Adalberto Solís

► Rubén Cordero, Fernando Angulo y Julián González Ayala, científicos de la ESFM



► El físico Angulo Brown explicó que una vez que las curvas pasaron por encima de este punto comenzaron a tener límites. El máximo se forma en $N=3$ (tres dimensiones)

Se puede considerar que el espacio tiene tres dimensiones a causa de una magnitud termodinámica llamada densidad de energía libre de Helmholtz, presión que existe en todo el espacio, dependiente de la temperatura del Universo y del número de dimensiones espaciales.

Los politécnicos demostraron, en su artículo publicado en el *Journal Europhysics Letters* (EPL), revista de renombre científico, que después del Big Bang el Universo comenzó a enfriarse, la densidad de Helmholtz alcanzó su primer valor mínimo a una temperatura muy alta, la cual corresponde al momento en que el Universo tenía sólo una fracción de segundo de edad. Así fue que las tres dimensiones del espacio se congelaron en este punto.

“Con determinar tres valores numéricos se obtiene la localización de un punto en el espacio. Y es posible seguir el rastro en relación a cómo cambian los valores con el tiempo”, explicó Angulo Brown.

Los científicos politécnicos hicieron la propuesta con este artículo desde el punto de vista de la termodinámica. La pregunta clave que se formuló fue: ¿qué tienen que decir las Leyes de la Termodinámica sobre las dimensiones del espacio? “La postulación de dimensiones mayores a tres, es un asunto muy serio en la física teórica, pero no existen evidencias, y aparentemente la única vía es con energías extraordinarias que no están a nuestro alcance”, recordó Angulo Brown.

La pregunta fue: ¿si existe un número infinito de dimensiones, por qué se quedó en tres? Así que los catedráticos calcularon los potenciales termodinámicos de la radiación multidimensional que bañaba a todo el Universo. Realizaron una gráfica con estos datos, detectaron máximos y mínimos, y resultaron unas curvas muy interesantes.

En el eje vertical se ubicó la presión de la radiación, y en el horizontal las dimensiones del posible

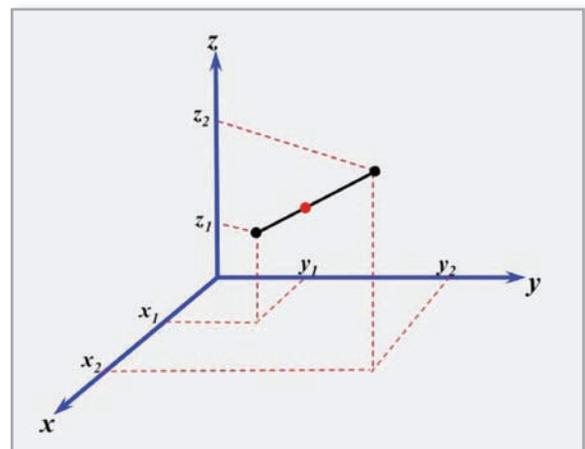


espacio. “Encontramos que desde el Big Bang, cuando comenzó a avanzar el tiempo, la presión de la radiación no tenía límites máximos ni mínimos, eran sólo curvaturas que se aplanaron paulatinamente y se dio una temperatura de 0.9 en la escala de Planck y apareció un punto silla, cuyas derivadas fueron cero”.

“Una vez que las curvas pasaron por encima de este punto comenzaron a tener límites. El máximo se forma en $N=3$ (tres dimensiones), lo que significa que una vez que se alcanzó el punto crítico y el tiempo siguió avanzando, esta función comenzó a tener pendientes negativas, las cuales están prohibidas por la Segunda Ley de la Termodinámica”, detalló el profesor de la ESFM.

“Cuando alcanzó el valor $N=3$, siguió avanzando el tiempo y se estableció que está prohibido tener menos o más de tres dimensiones. Porque estos cambios de dimensión tienen pendiente negativa imposible de suceder en la naturaleza. Los únicos tiempos donde las curvas no violaron la Segunda Ley fue en el punto donde están tres dimensiones, por eso vivimos en tres”, recalcó el especialista en física.

Hay procesos que ocurren espontáneamente e indican que existe una sola dirección, por lo tanto están prohibidos que pasen en sentido contrario sin ayuda de un agente externo. La Segunda Ley de la Termodinámica, se ejemplifica con sucesos de la vida real, si se cae una taza de café de una mesa, se romperá y de ninguna manera se puede remediar la situación ni regresarla a la posición inicial espontáneamente, se rompió y es imposible retroceder el tiempo para pegarla. ☹



► Espacio tridimensional

ACUPUNTURA

MEJORA CALIDAD DE VIDA DE NIÑOS
CON PARÁLISIS CEREBRAL

Claudia Villalobos

Su nombre es Luis, tiene 9 años y padece parálisis cerebral severa. Aunque le han practicado siete cirugías con las que ha mejorado, su espasticidad es muy tensa, así que además sufre de ansiedad, estrés y dificultad para dormir. Desde que nació nunca había emitido ningún sonido, pero para sorpresa de sus padres y médicos, el pequeño ahora grita, ha comenzado a balbucear e intenta establecer un diálogo con sus familiares. Su mamá dice que la mirada le ha cambiado, ya la fija, antes no lo hacía.



Estos pequeños, pero significativos avances le han ocurrido a Luis y a otros niños como él, quienes son tratados con terapia de acupuntura por un grupo de especialistas de la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMH) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), encabezados por el maestro en ciencias Eduardo Rodríguez Guerrero, que junto con la Asociación Civil “Tus manos mis pasos” contribuyen a mejorar la calidad de vida de estos pacientes.

La Parálisis Cerebral Infantil (PCI) es una alteración del Sistema Nervioso Central (SNC) que afecta la psicomotricidad, por ello quienes la padecen requieren tratamientos integrales. En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, el Especialista en Acupuntura Humana, Eduardo Rodríguez Guerrero destacó que la atención ideal es aquella que se recibe desde los primeros años de vida, ya que

Aunque todos los niños reciben craneoacupuntura, el nivel de espasticidad determina quiénes ameritan acutomoterapia para mejorar el movimiento de las articulaciones

existen mayores ventajas de regeneración. “Los resultados más notables los hemos observado en niños pequeños”, refirió.

PARÁLISIS CEREBRAL

La parálisis cerebral impide o dificulta la transmisión de los mensajes enviados por el cerebro hacia los músculos, obstaculizando su movimiento y puede ser: atetoide, atáxica o espástica.

La parálisis cerebral atetoide afecta la capacidad del niño para controlar sus músculos. Esto significa que los brazos o piernas afectados se agitan y mueven repentinamente. En tanto que, quienes padecen la atáxica presentan daño en el cerebelo y, por ende, problemas de equilibrio y coordinación.

Aunque el sitio y extensión afectada del cerebro determinan la gravedad de la parálisis y su tipo, la más común es la espástica, la cual conlleva daño neurológico en la corteza cerebral. Por lo que, la mayoría de los pacientes con PCI presentan espasticidad, la cual ocurre al interrumpirse la transmisión del mensaje entre el cerebro, los nervios y músculos, por ello una o más extremidades están rígidas y contraídas permanentemente. Esto ocasiona problemas motrices: dificultad para caminar, moverse y sentarse. A su vez dicha situación genera ansiedad, estrés y dificultad para dormir.

ANTENITAS PARA LA SALUD

Mejorar la calidad de vida de los pacientes con Parálisis Cerebral Infantil, brindándoles el derecho a tener un tratamiento integral para cada una de sus condiciones médicas es la misión de la Asociación Civil “Tus manos mis pasos”, organización que lleva a cabo cirugías preventivo-ortopédicas; brinda terapias físicas y atención dental, de oftalmología y de nutrición.

Recientemente se incorporó la acupuntura como tratamiento complementario, el cual es aplicado por los estudiantes de la Especialidad en Acupuntura Humana Silvia Karina López González, Blanca Esther Miranda Velasco y Juan Ramírez Lorenzo, guiados por los especialistas Eduardo Rodríguez Guerrero, Daniel Cuauhtémoc Gómez Jiménez y Mónica Luz Gómez Esquivel.

Para los jóvenes médicos la tarea no es sencilla, sobre todo porque la craneoacupuntura y la acutomoterapia son técnicas mínimamente invasivas, así que aplicarlas requiere la autorización de los padres de los menores, a quienes previamente les explican en qué consisten éstas. A los niños simplemente les dicen que son “antenitas para la salud”.

Como primer paso se registra la historia clínica del paciente para investigar los antecedentes del embarazo, nacimiento, diagnóstico de la afección, tratamientos recibidos y su evolución; así como dónde lo han atendido y si tiene otros padecimientos. Posteriormente, los médicos detallan los beneficios de la terapéutica, la forma en que tratarán a los pequeños y los padres firman una hoja de consentimiento.

Aunque todos los niños reciben craneoacupuntura, el nivel de espasticidad determina quiénes ameritan acutomoterapia para mejorar el movimiento de las articulaciones. Al aplicar esta técnica se usa un acutomo o aguja cuchillo que tiene un pequeño mango, su punta es semejante a la de un desarmador, por lo que permite cortar y restablecer el tejido con fibrosis. Esta técnica complementa la mejoría que

proporcionan las cirugías ortopédicas y antes de su aplicación se anestesia la zona a tratar.

En tanto, la craneoacupuntura consiste en la aplicación de agujas en el cuero cabelludo que estimulan zonas sensoriales que ayudan a mejorar el desempeño neurológico de los pequeños, especialmente aquéllas relacionadas con el movimiento y el habla.

“Parece increíble, pero con dos sesiones de craneoacupuntura mi hijo está más tranquilo y duerme mejor porque ha disminuido su ansiedad”, refiere el papá de Diego, quien muestra esperanza ante el hecho de que el pequeño de doce años pronto recibirá acutomoterapia y, debido a que su afección es leve, los médicos consideran la posibilidad de reducir o eliminar el uso de la silla de ruedas.

“La acutomoterapia no cura la PCI severa, pero sí mejora la calidad de vida de los niños”, afirma el especialista Eduardo Rodríguez al tiempo que anestesia a Jesús, un pequeño de ocho años a quien le han practicado cinco cirugías en la columna completamente desviada. “Tiene mucha fibrosis, el acutomo permitirá que poco a poco se elimine esa tensión y por supuesto que mejorará su postura”, advierte el médico.



▶ Estudiantes de Acupuntura Humana con especialistas de la ENMH

SENSACIONES MODIFICADAS

Entre mayor ansiedad tienen los niños se presenta más espasticidad. La acupuntura les permite relajarse y disminuye esa condición. “Más adelante el neurólogo valorará la posibilidad de reducir la dosis de ansiolíticos, porque son fármacos muy agresivos y con efectos adversos graves para los menores, aunque hay casos en los que no se eliminará el medicamento por condiciones propias de la enfermedad, la idea es reducirlo al mínimo posible”, indicó Rodríguez Guerrero.

La acupuntura tiene acción sobre el sistema límbico, el cual, entre otras funciones, regula la percepción. Así que mediante la craneoacupuntura se estimula dicho sistema y se modifican las sensaciones, que posteriormente serán valoradas con un electroencefalograma.

La craneoacupuntura, señaló la doctora Gómez Esquivel, tiene un efecto de plasticidad neuronal, es decir, mediante la estimulación de ciertos puntos cerebrales es posible modular neurotransmisores relacionados con la conducta y los estados de alerta, lo cual incide favorablemente en los pacientes.

El tiempo que llevan aplicando las técnicas de acupuntura es relativamente corto, sin embargo, los médicos politécnicos mostraron satisfacción por los logros obtenidos hasta el momento y pretenden incorporar al proyecto a más estudiantes de la Especialidad en Acupuntura Humana, con el propósito de abrir nuevas líneas de investigación, otorgar dichos tratamientos de manera permanente en la fundación y, con ello, contribuir a mejorar las capacidades de los pacientes.

Es difícil ver a un niño en circunstancias de este tipo, pero es muy grato apreciar su evolución. “Para nosotros es muy simple sentarnos, caminar o hablar..., para ellos es todo un logro estirar un brazo, emitir un balbuceo o fijar la mirada. Esta labor que realizamos nos ayuda a no perder la capacidad de asombro ante los pequeños milagros de la vida y nos motiva para seguir ayudando a personitas que, al igual que nosotros, tienen inteligencia y un cuerpo, pero en diferentes condiciones”, subraya la doctora Blanca Esther Miranda Velasco. *G*

Foto: Enrique Lair



► La craneoacupuntura consiste en la aplicación de agujas en el cuero cabelludo que estimulan zonas sensoriales que ayudan a mejorar el desempeño neurológico de los pequeños



► La acutomoterapia no cura la Parálisis Cerebral Infantil severa, pero sí mejora la calidad de vida de los niños



► El Especialista en Acupuntura Humana, Eduardo Rodríguez Guerrero, destacó que la atención ideal es aquella que se recibe desde los primeros años de vida por las ventajas de regeneración

Feliciano Sánchez Sinencio: Pionero politécnico de la Física Experimental



Fotos: Adalberto Solís

El egresado politécnico recibió en 2012 el *Doctorado Honoris Causa* en Ciencias Físicas de la Universidad de La Habana por su trayectoria científica

► Feliciano Sánchez Sinencio es autor de cuatro patentes nacionales y siete en Estados Unidos

Ruslán Aranda

Físicos, colegas, amigos, familiares y autoridades del Instituto Politécnico Nacional (IPN) fueron testigos del homenaje al científico experimental, Feliciano Sánchez Sinencio, quien recibió de las manos del Director General de esta casa de estudios, Enrique Fernández Fassnacht, un reconocimiento por su gran trayectoria dentro de la institución.

El ingeniero en Comunicaciones Eléctricas y Electrónica, descubridor del teluro de cadmio amorfo

oxigenado como nuevo material semiconductor, Feliciano Sánchez, explicó que "este reconocimiento es un agradecimiento generalizado otorgado a todos aquellos que trabajamos en el Instituto; los que lo queremos y cooperamos para satisfacer las necesidades del Politécnico y que, además, nos esforzamos a diario para que el IPN trabaje en beneficio del país".

El egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) recordó que en 1972

conseguió que uno de sus trabajos se publicara en una revista internacional de gran prestigio en el ámbito de la física experimental, la *Physical Review*, su importancia radicó en ser el primer artículo mexicano en destacar a nivel mundial. La investigación hablaba sobre la fotoemisión, la cual explica que, a través de la luz, se pueden extraer electrones de los materiales, conocimiento que retomó parte de la teoría de Einstein.

Es importante mencionar que Sánchez Sinencio es pionero en el estudio de transporte electrónico en cristales de azufre y en materiales semiconductores policristalinos, así como en la aplicación de la espectroscopía de desviación fototérmica al estudio de semiconductores.

Además de ocupar la dirección del *Cinvestav*, Feliciano Sánchez estuvo al frente del Centro Latinoamericano de Física

Analizó la nixtamalización de la harina de maíz para entender las propiedades mecánicas, térmicas y alimenticias de este proceso, con el propósito de mejorarlo, debido a que se utilizaban generalmente tres litros de agua para procesar un kilo de harina y ahora se podrá emplear sólo uno, además de conservar y mejorar el valor nutricional del producto final.

Durante el evento, el Director General del IPN mencionó que como una persona que trabajó física experimental se sintió satisfecho porque el investigador Feliciano Sánchez logró tanto éxito en su carrera profesional. Publicó 121 artículos científicos, es autor de cuatro patentes nacionales y siete en Estados Unidos, también ha dirigido más de 30 tesis de nivel licenciatura, maestría y doctorado.

Sánchez Sinencio recibió en 2012 el *Doctorado Honoris Causa* en Ciencias Físicas de la Universidad de La Habana por su trayectoria científica y su colaboración en este campo con diversas instituciones de América Latina y el mundo.

Destacó su labor en el Politécnico como director del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (*Cinvestav*) y su apoyo para la creación del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (*CICATA*), cuyo número de unidades se ha incrementado.

Resaltó el orgullo que sienten los politécnicos por Sánchez Sinencio, además, comentó que el Instituto le estará siempre agradecido. "Soy de la idea de que los egresados le debemos mucho al *Poli*, algunos pagan con creces esa deuda y Feliciano es uno de ellos".

Al finalizar la ceremonia, los asistentes, familiares y estudiantes despidieron al reconocido físico con un huéllum. *F*



► El Director General del IPN, Enrique Fernández Fassnacht, entregó un reconocimiento a Feliciano Sánchez por su gran trayectoria dentro de la institución

APP

PARA EL PAGO DE TRANSPORTE PÚBLICO CON CELULAR

Fernando Álvarez



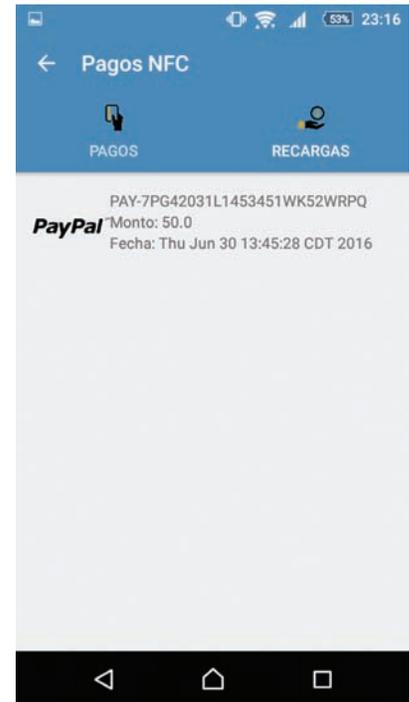
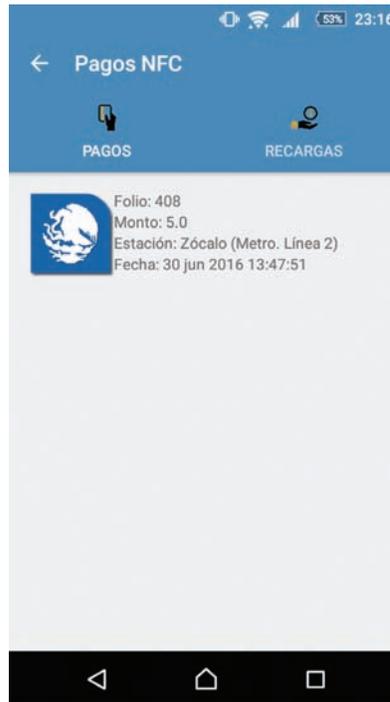
El Sistema de Transporte Colectivo (Metro) de la Ciudad de México (CDMX) transporta 5.3 millones de pasajeros diarios, lo que implica una concentración masiva de personas en las taquillas para comprar boletos o recargar la tarjeta.

Con la finalidad de evitar esta situación, el egresado de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), Omar Jonathan Ramírez Díaz, desarrolló una aplicación que permitiría pagar el transporte público a través de un teléfono inteligente con sistema operativo Android y un sensor NFC integrado.

El pago del pasaje se realiza al usar el sensor de comunicación de campo cercano (NFC), por sus siglas en inglés. Esta tecnología está presente de manera general en las tarjetas de acceso al Metro o Metrobús.

Esto permite que el NFC sea compatible con la identificación por radiofrecuencia (RFID), por sus siglas en inglés, que es una tecnología de identificación remota e inalámbrica en la cual un dispositivo se comunica a través de una antena mediante ondas de radio.

El sensor NFC admite la comunicación de datos de forma inalámbrica a baja frecuencia como *Bluetooth*, que también puede transferir fotos, pero su mayor uso es en el pago a través del móvil.



Ramírez Díaz indicó que el propósito de esta plataforma de pagos es que se pueda abonar saldo desde la casa, oficina y escuela a cualquier hora sin la necesidad de pasar a una taquilla.

“Por el momento esta *app* constituye una propuesta de pago con el teléfono móvil. Aún está en etapa de propuesta, pero más adelante se buscaría concretar el proyecto”, señaló el egresado politécnico.

Esta aplicación pretende crear un nuevo esquema de pagos para el Metro de la Ciudad de México mediante el uso de la plataforma *online* de dinero electrónico llamada *PayPal*.

Para el uso del servicio de *PayPal* para el abono de saldo en la cuenta del usuario se accede por medio de un pago flexible, ya que la recarga de saldo puede hacerse desde cualquier lugar e instante con una conexión a Internet.

Además permite la vinculación de tarjetas de crédito, débito o cuenta de cheques para obtener fondos adicionales a los ya existentes en la cuenta. La *app* genera un historial de pagos, recargas, foliado por *PayPal*, así como la fecha y hora de entrada al Metro.

“Se eligió *PayPal* por la flexibilidad que proporciona este sistema para cuestiones de desarrollos técnicos o prototipos y porque es la plataforma de pagos más grande del mundo. Además permite asociar cualquier tipo de tarjeta del mundo”, informó.

El egresado Omar Ramírez dijo que esta *app* se creó para ser una alternativa de pago existente a las que se emplean actualmente en los transportes públicos y para comenzar la transformación de la CDMX en emplear métodos inteligentes.

El propósito de esta plataforma de pagos es que se pueda abonar saldo desde la casa, oficina y escuela a cualquier hora





Una ventaja de esta *app* es que permite realizar transferencias de saldo de un usuario a otro. Esto brinda la posibilidad de que en caso de no tener suficiente saldo o dinero, poder transferirlo por medio de los celulares.

“Para transferir saldo de manera presencial se necesita acercar los móviles y juntar los sensores a dos centímetros de distancia. Aparece en la pantalla un botón que dice toca para compartir y listo, saldo transferido. Por el momento es la única manera de hacerlo, pero se podría trabajar para realizar una transferencia a distancia. Lo planteé de esta forma por si se pierde el teléfono o por si se lo roban”, explicó.

El ingeniero en Telemática aseguró que si la *app* se aplica este año en el Metro o Metrobús no tendría que modificarse nada en la estructura en ninguno de los dos. Al contrario, la aplicación tendría que cambiar a las necesidades del transporte.

Otra ventaja es que el turista nacional o internacional podrá acceder a los diferentes sistemas de transporte público de la CDMX sin la necesidad de tener una tarjeta, solamente con su celular.





El egresado comentó que solamente se desarrolló en Android porque la desventaja de iOS es que no permite hacer desarrollos con el sensor NFC.

Señaló que en México no existe un esquema de pagos similar al que propone para ningún servicio, por lo que podría ser el inicio de utilizar este sistema de pago electrónico.

Ramírez Díaz expresó que también se aplicaría al Tren Suburbano, a la Red de Transporte de Pasajeros (RTP), al Servicio de Transportes Eléctricos Trolebús y también al Mexibús.

La otra opción de esta *app* es el pronóstico de llegada del transporte, la cual brinda la posibilidad de que cuando estás en una estación consultes o sepas en cuánto tiempo va llegar el siguiente tren. Esta modalidad de saber cuándo llega el camión ya existe en el Metrobús.

Pero esta aplicación tiene el plus de tomar en cuenta factores climáticos porque existen varias líneas del Metro que son aéreas y cuando llueve los trenes reducen la velocidad por protocolo.

“Lo que hace el sistema es tomar en cuenta el día de la semana, la hora del día, y las condiciones climáticas, se junta esta información y se analiza en una base de datos que liberó el gobierno de la Ciudad de México donde se tienen los tiempos de llegada en condiciones ideales”, expuso el politécnico.

Es importante mencionar que este sistema tiene limitaciones en el pronóstico de llegada, no puede informar de tiempos de llegada si hay situaciones impredecibles como un suicidio o el mal funcionamiento de los trenes.

Como trabajo a futuro se puede incluir un módulo donde el usuario podrá indicar este tipo de incidencias a través de un chat como *twitter*. También adaptar hacia un sistema de pagos alternativo como *Google Wallet* u otros y asociarlo a redes sociales como *Facebook*.

Asimismo, se puede considerar el desarrollo de la *app* para el sistema operativo *Windows Phone* para abarcar una mayor cantidad de usuarios, así como para iOS una vez que las librerías necesarias para hacer uso del NFC se liberen a terceros.

“El desarrollo de la aplicación en otras plataformas no supondría hacer grandes cambios a lo realizado, ya que el intercambio de mensajes entre el celular y el lector NFC, así como con las etiquetas, se hace bajo los estándares ISO de comunicación a través de este protocolo”, reveló.

La consulta climática se hace por medio de un servidor externo del clima y por un algoritmo que se implementó. La *app* funciona a partir de la versión 4.4 de Android en adelante y con un sensor NFC integrado. *G*



RED DE COMPUTACIÓN DEL IPN

Liliana García

Integrada por expertos en diversas áreas de la informática del Instituto Politécnico Nacional (IPN), la Red de Computación se crea en 2008 con la finalidad de promover la formación de recursos humanos de excelencia académica y profesional, así como la generación de conocimientos científicos de frontera y su transformación en aplicaciones útiles a la sociedad.

Entre las líneas de investigación que la Red lleva a cabo destacan: Certificación, Cómputo móvil, Seguridad informática, Cómputo en la nube, Minería de datos e inteligencia de negocios, para lo cual cuenta actualmente con 102 integrantes, de los cuales 42 pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

La Red de Computación se concibe como un instrumento de colaboración académica que permite una eficaz integración de sus miembros, con el propósito de lograr una mayor integración que responda de forma sistémica a las necesidades institucionales, nacionales y mundiales.

Para prevenir delitos cibernéticos los especialistas politécnicos desarrollan sistemas de análisis y detección de aplicaciones maliciosas

Anualmente, esta Red, coordinada por el doctor Luis Alfonso Villa Vargas, organiza reuniones con el objeto de involucrar a sus miembros en los proyectos, exponer las actividades realizadas, presentar los trabajos que otros investigadores de alto nivel desarrollan en el área de la computación, invitar a personas de los sectores gubernamental, productivo y social para que sirvan de vínculo con el exterior y así generar proyectos de alto impacto social.

En la más reciente reunión, que se llevó a cabo en el Centro de Investigación en Computación (CIC), se presentaron los Proyectos Insignia que se han desprendido de este grupo de expertos politécnicos. Se expusieron las innovaciones tecnológicas en temas de ciberseguridad, ciencia de los datos, cómputo inteligente, comunicación hombre-máquina, educación y sistemas embebidos.



► Doctor Luis Alfonso Villa Vargas, durante la reunión anual que organiza la Red para involucrar a sus miembros en los proyectos y presentar los trabajos que otros investigadores de alto nivel desarrollan en el área de la computación



La Red de Computación del IPN tiene el propósito de responder a las necesidades institucionales, nacionales y mundiales

En relación con el tema de ciberseguridad, los especialistas politécnicos desarrollan sistemas de análisis y detección de aplicaciones maliciosas en dispositivos móviles basadas en la nube para apoyar la prevención del delito cibernético.

El grupo de investigadores de ciencia de los datos y tecnología de *software* trabaja en la limpieza, transformación y estandarización de datos, así como en la definición y diseño de bases de datos, visualizaciones y trayectorias.

En el campo de cómputo inteligente el propósito es diseñar, desarrollar e implementar un sistema para la prevención de riesgos relacionados con el cambio climático. Los valores predichos por el sistema servirán de apoyo documental para que las autoridades correspondientes tomen acciones que ayuden a prevenir riesgos en desastres ambientales.

En comunicación hombre-máquina se presentó la propuesta de un portafolio de proyectos de investigación y de desarrollo tecnológico que logren dar respuesta de forma automática a que las capacidades humanas del habla y su reconocimiento sean realizadas por un sistema de cómputo.

La finalidad de los proyectos orientados a la educación es que se conforme un ecosistema socio-tecnológico económico que favorezca el desarrollo de tecnología avanzada

para la educación, con base en aspectos pedagógicos, didácticos y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Los especialistas de sistemas embebidos proponen, a través del proyecto *Lagarto*, hacer investigación clave e implementarla para el desarrollo de Propiedad Intelectual en Procesadores (CPU) y Sistemas Operativos Embebidos con características especiales de seguridad informática.

Para conseguirlo, los investigadores emplean técnicas novedosas de microarquitectura y criptografía para generar la infraestructura mínima que soporte las áreas estratégicas de la nación. *S*

► Algunas de las líneas de investigación que la Red lleva a cabo son: Certificación, Cómputo móvil, Seguridad informática, Cómputo en la nube, Minería de datos e inteligencia de negocios





PADRE, MAESTRO, AMIGO Y PSICÓLOGO, CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DEL ENTRENADOR OLÍMPICO

Ruslán Aranda

Cinco medallistas olímpicos, tres mexicanos y dos cubanos concordaron que el éxito deportivo se alcanza cuando existe confianza en el entrenador, el cual debe asumir el papel de padre, maestro, amigo y psicólogo. Lo anterior se mencionó durante el *Simposium Internacional de Ciencias Aplicadas al Deporte*, efectuado en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), en Zacatenco.

La conferencia “Experiencias de la relación entrenador-atleta en proceso de entrenamiento para el éxito competitivo” tuvo como invitados de honor a los deportistas mexicanos Amalia Pérez Vázquez, doble

medallista de oro en levantamiento de potencia en los Juegos Paralímpicos de Beijing 2008 y Londres 2012; Raúl González Rodríguez, segundo y primer lugar en marcha (20 y 50 km, respectivamente), en Los Ángeles 84, e Ismael Hernández Uscanga, bronce en pentatlón moderno en Río 2016.

El público asistente al auditorio del Centro Cultural “Jaime Torres Bodet” se deleitó con las anécdotas de vida de las leyendas cubanas Javier Sotomayor Sanabria, campeón olímpico en Barcelona 92, considerado el mejor deportista de la historia en salto de altura y Alberto Juantorena Danger, el único atleta, hasta ahora, en ga-

nar el oro en prueba de velocidad, 400 metros, y en medio fondo, 800 metros, él lo logró en Montreal 76.

“En la relación entrenador-atleta se deben trazar líneas de mancuerna, respeto y diálogo para que se conozcan perfectamente y así saber en qué momentos el coach debe presionar al atleta para cambiar el chip que recobre su confianza y motive a cambiar las características de la competencia”, comentó la press banquista Amalia Pérez, cinco veces medallista olímpica, y recordó que vivió esa experiencia en Atenas 2004 donde ganó el oro, a pesar de fallar su primer intento del levantamiento de pesas.

El entrenador es un maestro, formador de valores, educador y prepara al atleta, no sólo para lo físico, sino para la vida. Lo prepara para ser un mejor ciudadano, porque pasa más tiempo con el competidor que con sus padres, por lo mismo lo conoce más y funge como su mejor psicólogo, dijo el bicampeón olímpico cubano, *El caballo* Juantorena.

El entrenador es un maestro, formador de valores, educador y prepara al atleta, no sólo para lo físico, sino para la vida

Sin embargo, el atleta debe tener decisión y opinar sobre el programa de entrenamiento. “Al inicio estaba en desacuerdo en correr los 800 metros, pero mi coach confiaba en mí y sabía que al entrenar con los fondistas en el desierto de los leones y Chapultepec desarrollaría fuerza, habilidad y capacidad psicológica para lograr esa meta”.

Asimismo, Ismael Hernández mencionó que en sus inicios no era de los mejores e incluso en esgrima tiene que invertir horas extra. Este deporte simboliza la vida, al final el que gana las medallas, es quien las toma. “Aquí se debe tener un equilibrio en las cinco pruebas y saber aprovechar sus ventajas. El coach te inspira e impulsa a llegar a donde tú no crees, pero él sabe que puedes lograrlo”.

Para *El príncipe de las alturas*, Javier Sotomayor, un gran entrenador es un padre y amigo, su coach José Godoy le dio educación, lo preparó primero para la vida y después como atleta, porque sabía que el tiempo de competencia es corto. Si no asimilas las instrucciones, se dudaré y el ejercicio no se ejecutará bien, si no existe confianza, las consecuencias se verán en los resultados. “Si hubiera dudado un segundo en que no podría brincar 2.50 metros, jamás lo habría logrado”.



Fotos: Enrique Lair

► Los medallistas olímpicos concordaron que el éxito deportivo se alcanza cuando existe confianza en el entrenador



► El público asistente al auditorio del Centro Cultural "Jaime Torres Bodet" se deleitó con las anécdotas de vida de los deportistas



DEPORTE, PIEZA CLAVE PARA SER CAMPEONES DE LA VIDA

El marchista Raúl González, ex director de la Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte (*Conade*), resaltó que el deporte es la vía para lograr el éxito y ser campeones de la vida. "Es muy fácil caer en el conformismo, pero en este camino, si se quiere triunfar, todos los días debes ser mejor, es un proceso continuo, se vuelve un hábito y es necesario si se quiere ser medallista olímpico".

Un atleta de alta competencia tiene prohibido conformarse; aunque en su trayectoria como atleta y dirigente del deporte a nivel nacional y estatal observó que la mayor ambición de los

mexicanos se reduce a sólo calificarse a los Juegos Olímpicos, disfrutar el viaje y turistar. Son pocos los que realmente quieren más y tienen hambre de ser grandes y esos son los medallistas, como Ismael, Juantorena o Sotomayor.

Asimismo, el marchista mexicano sugirió que si se quiere elevar el nivel deportivo y formativo, los maestros de educación física tienen que motivar a los niños a que se enamoren del deporte, porque muchos estudiantes ni siquiera lo conocen, y el mejor momento para iniciarse en la práctica de una disciplina es en la primaria y secundaria.

Respecto al tema de la derrota sobran pretextos, pero el atleta que tiene una mente ganadora supera las adversidades, se levanta del suelo con la cara en alto y sale adelante. No existen recetas, cada quien construye su camino al éxito a su propio modo con determinación, claridad y fuerza de voluntad, esa es la diferencia entre la victoria y el fracaso. *S*

Usan hongo entomopatógeno como

SISTEMA DE CONTROL BIOLÓGICO PARA REDUCIR CASOS DE DENGUE



Fotos: Centro de Biotecnología Genómica

Claudia Villalobos

A pesar de que los gobiernos de diversas naciones hacen importantes esfuerzos para instrumentar programas orientados a la prevención y control del dengue, éste sigue siendo la principal enfermedad viral transmitida por insectos vectores. En México la afección tiene alta incidencia y no se ha frenado la tendencia de incremento del número de casos. De acuerdo con el informe anual 2012 de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) el país ocupó el segundo lugar en casos confirmados en la región de las Américas, sólo superado por Brasil.

Ante tal situación, científicos del mundo realizan estudios orientados al cuidado de la salud de la población, como lo hace el investigador del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Mario Alberto Rodríguez Pérez, quien, apoyado por su equipo de trabajo, principalmente por el doctor Filiberto Reyes Villanueva, desarrolló un sistema de control biológico para reducir la incidencia de dengue en México, el cual consiste en diseminar un hongo entomopatógeno capaz de matar a las hembras del mosquito *Aedes aegypti* (vector de la infección).

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, el especialista del Centro de Biotecnología Genómica (CBG) señaló que la aplicación de dicho sistema repercutirá en el cuidado de la salud de quienes habitan en regiones con alta incidencia de dengue, la cual en el último año tuvo un repunte de 30 por ciento, según reportes de la Secretaría de Salud.

Al igual que el zika y el chikungunya, el dengue es transmitido primariamente por los mosquitos *Aedes aegypti* y, secundariamente, por *Aedes albopictus*. Lo causan cuatro variantes serotípicas del virus DENV y todos ellos circulan en México.

Se denomina dengue clásico cuando por primera vez se contrae la infección de cualquiera de los cuatro serotipos del virus. Habitualmente causa fiebre alta, que inicia repentinamente; dolores de cabeza, de ojos, musculares y articulares; además de cansancio excesivo, vómitos, náuseas, erupción generalizada de color rojizo, pérdida de apetito y dolor de garganta.

Las reinfecciones con diversos serotipos causan dengue hemorrágico, el cual es fatal para niños y adultos mayores, ya que, además de presentar los síntomas mencionados, pueden sangrar por las encías, el tubo digestivo y por la orina, más vómito y respiración acelerada, así como la aparición de erupciones en la piel (petequias) causadas por una mayor permeabilidad de los capilares. Por ello, es importante controlar el vector.

HONGO ENTOMOPATÓGENO

Integrante del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), Nivel III, el doctor Rodríguez Pérez explicó que cuando el mosquito *Aedes aegypti* pica, ingiere los virus patógenos junto con la sangre de un portador infectado y, posteriormente, los inoculara a un nuevo portador en el momento de ingerir su sangre.

La peligrosidad del insecto se debe a que es capaz de albergar varios virus en su organismo (dengue, zika y chikungunya), su fisiología favorece que esos patógenos avancen hasta sus glándulas salivales y los transmita en la siguiente picadura.

Luego de estudiar diversos hongos, el especialista comprobó que algunas cepas de la especie *Metarhizium anisopliae* son altamente patógenas para las



► Mario Alberto Rodríguez Pérez, investigador del CBG-IPN, desarrolló un sistema de control biológico para reducir la incidencia de dengue en México

hembras *Aedes aegypti*, las cuales pican al humano. Por ello, basó el sistema de control biológico en la autodiseminación de dicho hongo entre ambos sexos del mosquito.

Para disminuir el número de hembras, el científico politécnico ideó esparcir entre ellas el hongo mediante el mosquito macho previamente contaminado. "El macho es polígamo; durante el cortejo no distingue si la hembra ya fue copulada o no, si es virgen la insemina y si ya la cortejó otro mosco de todos modos la atrapa con sus patas durante el vuelo y le contagia el hongo en el intento de cópula. El mosquito macho infecta con el hongo a aproximadamente 15 de 20 hembras durante las primeras cuatro horas de confinamiento", expuso.

Las esporas del hongo se adhieren a la cutícula (piel del mosco), germinan en 20 horas y liberan

enzimas (como la quitinasa) que perforan la cutícula y penetran a los órganos internos. Como consecuencia, después de 48 horas la hembra pierde agua, vigor y deseo de picar (inapetente), se entorpece y muere de 4 a 6 días.

CRADEROS DEL VECTOR

La prevención y control del dengue conlleva una compleja problemática, debido a que el mosquito *Aedes aegypti* y sus variedades se reproducen y actúan si existen elementos ambientales y sociales propicios como: temperatura, lluvia, mala calidad de vida (patios sucios) y servicios deficientes de sanidad. Los mejores sitios de desarrollo del mosquito son llantas viejas, latas, envases y tambos, entre otros desechos en los que se acumula agua pluvial o de uso diario, los cuales se convierten en criaderos del vector y marcan el inicio de un círculo de la enfermedad.

Los mosquitos adultos que nacen en ese medio no encuentran barreras efectivas que eviten su contacto con las personas; las puertas y ventanas no tienen mallas que protejan de la picadura de las hembras. Por ello, es suficiente que haya un enfermo de dengue para que inicie la transmisión de la infección y se establezca de manera endémica.

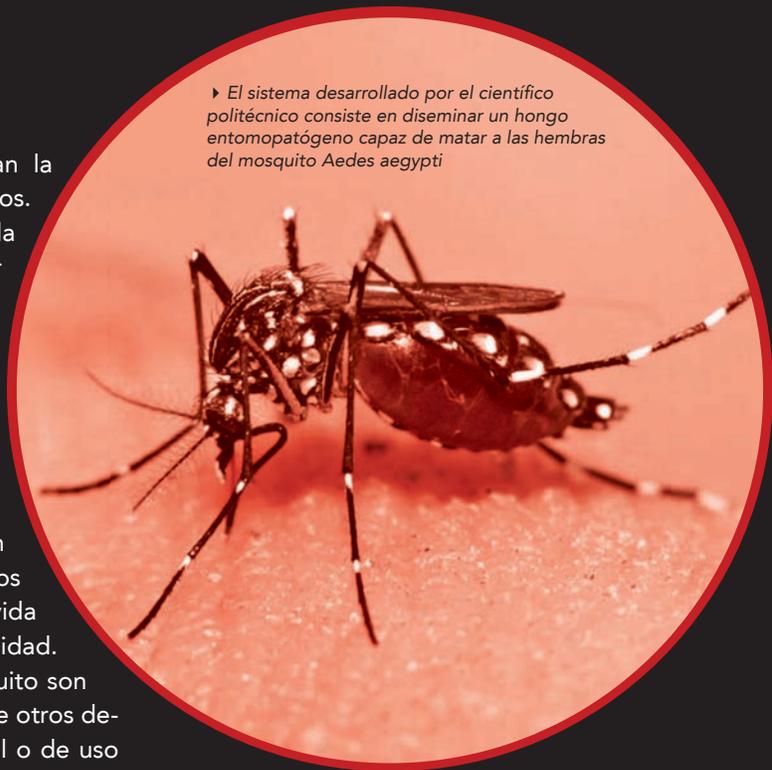
ELIMINACIÓN DEL MOSQUITO

Para probar la eficacia del sistema, el investigador del CBG hizo ensayos en el laboratorio, después realizó estudios de semicampo en un invernadero y, finalmente, análisis de campo en 30 casas de una colonia de Reynosa, Tamaulipas. En 15 (área control) se liberaron 40 machos vírgenes sanos, mientras que en otros 15 hogares (área tratada) soltaron 40 machos también vírgenes, pero contaminados con esporas del hongo.

Durante el experimento, personal de la Secretaría de Salud local también inspeccionó y limpió las áreas de criaderos larvales. Al término del estudio, el investigador comprobó que disminuyó en 50 por ciento la población de las hembras en las casas tratadas.

“Un aspecto muy importante para la epidemiología de la enfermedad es que el sistema de control bio-

► El sistema desarrollado por el científico politécnico consiste en diseminar un hongo entomopatógeno capaz de matar a las hembras del mosquito *Aedes aegypti*



La aportación realizada por el especialista del CBG repercutirá en el cuidado de la salud de quienes habitan en regiones con alta incidencia de dengue

lógico afectó la capacidad vectorial del mosquito, es decir, sus funciones mermaron y se alteraron sus patrones alimenticios y reproductivos, por lo que las hembras picaban menos, ya no buscaban a los machos y ponían sólo 10 por ciento de los huevos y en ciclos más cortos; destacando algo esencial: las hembras con dengue murieron antes de que los virus alcanzaran las glándulas salivales, o sea antes del séptimo día, lo cual ayuda a prevenir o interrumpir la transmisión de la enfermedad”, puntualizó.

LA PATENTE

Los resultados de este sistema, que a nivel mundial el IPN es el primero en probar su eficacia en campo, despertaron interés en la Secretaría de Salud de México. Así que, ambas instituciones llevarán a cabo un estudio piloto en una localidad de importancia epidemiológica.

“Además de las acciones sanitarias que realizan para controlar el vector, en dicha localidad aplicarán el



► Los mejores sitios de desarrollo del mosquito son llantas viejas, latas, envases y tambos, entre otros desechos en los que se acumula agua pluvial o de uso diario

sistema de control biológico. El área abarcará aproximadamente mil casas, en donde habitan alrededor de cuatro mil 500 personas. El proceso se realizará cada semana durante un año y, dependiendo de los resultados, las autoridades de salud lo implementarán como parte de las medidas sanitarias públicas en lugares prioritarios para el control del dengue”, apuntó el experto.

Por la aportación que representa para el control de la infección por virus del dengue y otros arbovirus transmitidos por el mosquito *Aedes aegypti*, la patente del sistema de control biológico se encuentra en la etapa final.

La investigación ha generado cuatro publicaciones inéditas en revistas científicas de prestigio internacional de gran impacto. Además están en proceso dos artículos más, un capítulo de un libro de circulación mundial, dos tesis de doctorado y una de maestría; asimismo los hallazgos se han difundido en congresos nacionales e internacionales.

Síntomas y signos del **Dengue**



DENGUE CLÁSICO

- Fuertes dolores de cabeza
- Fiebre alta
- Erupción cutánea (manchas rojas)
- Dolor detrás de los ojos
- Nauseas y vómitos
- Falta de apetito
- Dolor de músculos
- Dolor de articulaciones

DENGUE HEMORRÁGICO

- Dificultad en la respiración
- Confusión mental / Insomnio
- Dolor de cabeza
- Hemorragia nasal
- Sangrado de encías
- Vómitos intensos
- Fuertes dolores abdominales
- Piel pálida, húmeda y fría

Aunque a finales de 2015 y principios de 2016 se aprobó en varios países el uso de la primera vacuna contra el dengue -*Dengvaxia (CYD-TDV)*- en personas de 9 a 45 años residentes en zonas endémicas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomendó considerar su uso sólo en entornos geográficos con datos epidemiológicos que indiquen carga alta de la enfermedad. Es indiscutible que, actualmente, el único método para controlar o prevenir la transmisión del virus del dengue es luchar contra los mosquitos vectores, y existe la esperanza de que el sistema de control biológico desarrollado en el Instituto Politécnico Nacional contribuya a intensificar esa batalla. *✍*

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DETERMINA FACTORES QUE PROVOCAN ACCIDENTES DEL METROBÚS

Adda Avendaño

Faltaban unos segundos para las 7:30 horas de aquel sábado 29 de junio de 2013 cuando sucedió el accidente en el cruce del Eje 4 Avenida Té con Sur 187, en la colonia Granjas México. El conductor de una camioneta *Ford Explorer* se pasa la luz roja del semáforo sin tomar en cuenta que en el carril de contraflujo circula una unidad de Metrobús. El chofer trata de esquivar al particular y en su camino derriba un poste con una cámara de seguridad y las rejas de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

La colisión ocasionó varios lesionados, entre ellos, los tres pasajeros de la camioneta, diez usuarios que venían a bordo, el chofer y una estudiante que

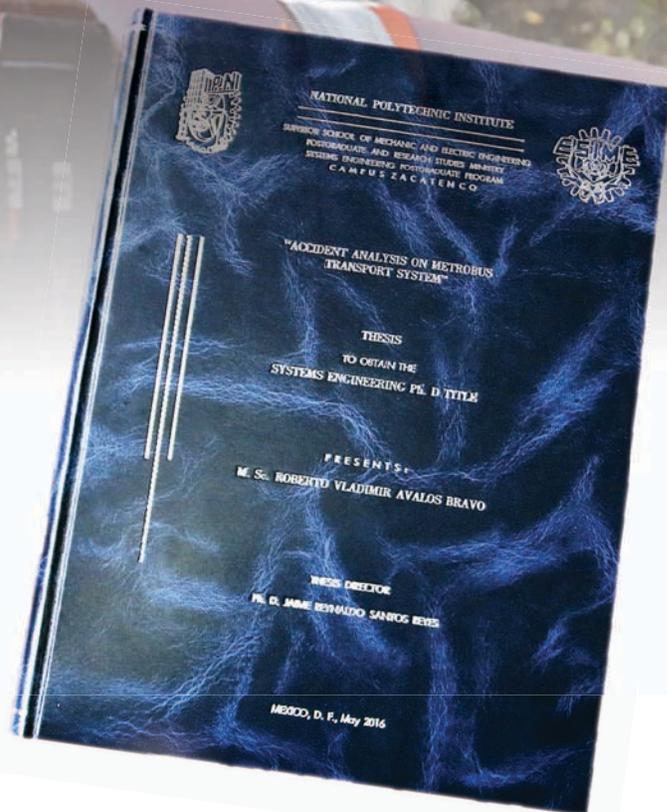
► Roberto Vladimir Ávalos Bravo, doctor en Ingeniería de Sistemas y doctor Jaime Reynaldo Santos Reyes, líder del grupo SARACS



Fotos: Verma Pastrana

esperaba en la banqueta para poder atravesar por el paso peatonal hacia la estación del Metrobús. Las consecuencias fueron reducidas porque se trató de la mañana de un día de asueto, pero casos como éste se pueden presentar en cualquier momento.

Con el propósito de evitar accidentes y garantizar la eficiencia y movilidad del Sistema de Transporte Masivo Metrobús de la Ciudad de México, Roberto Vladimir Ávalos Bravo, doctor en Ingeniería de Sistemas por la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI) de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco del IPN, realizó un análisis retrospectivo y prospectivo sobre las condiciones en las que opera en la Ciudad de México.



► Tesis doctoral *Análisis de Accidentes en el Sistema de Transporte Metrobús* de Roberto Vladimir Ávalos

LOS SISTEMAS BRT (Bus Rapid Transit)

Debido al alarmante crecimiento demográfico se ha evidenciado la falta de cuidado de los espacios para una mejor calidad de vida, en la que se incluye la movilidad de recursos y personas. En este contexto surgen los sistemas BRT (Bus Rapid Transit) como una opción al problema del transporte en algunas ciudades en desarrollo de América Latina.

El primer sistema BRT se instauró en Curitiba, Brasil, en 1974, y pronto se convirtió en un popular medio de transporte en otras ciudades de América del Sur, Norteamérica, Europa, África, Asia y Oceanía, debido a su relación calidad-precio, capacidad de servicio, accesibilidad, flexibilidad y la cobertura de red. Además es una manera rentable de proporcionar un servicio de transporte de alto rendimiento y con menos emisiones de Bióxido de Carbono (CO₂).

BRT EN LA CIUDAD DE MÉXICO

En la década de los 90 e inicio del siglo XXI, la Ciudad de México resultó afectada por la falta de servicios de transporte más eficiente debido al desmedido crecimiento demográfico, así como por los problemas de circulación en las arterias principales que ocasiona la enorme cantidad de automóviles y el colapso en el sistema urbano de transporte. Es en el 2005 cuando

se pone en marcha la línea 1 del nuevo Sistema de Transporte Masivo Metrobús que mejoró la movilidad en 50 por ciento.

El éxito que tuvo la ruta que va de Indios Verdes al Caminero generó la apertura de las líneas 2 (Tacubaya-Tepalcates), 3 (Etiopía-Tenayuca), 4 (Buenavista-Aeropuerto) y 5 (San Lázaro-Río de los Remedios), así como otras extensiones que ya se encuentran en operación como la línea 6 (Villa de Aragón-El Rosario). Actualmente las seis líneas en su conjunto cubren 125 kilómetros de recorrido, atienden las necesidades de 11 delegaciones y 950 mil usuarios diariamente.

Por lo anterior, la eficiencia de este transporte se ha visto seriamente amenazada por los accidentes que interrumpen la movilidad y ocasionan un efecto en cascada que a su vez provoca pérdida de tiempo, de actividad productiva, así como la reducción de la salud económica de la ciudad, desperdicio de combustible y aumento en la contaminación del aire por el aumento del ralentí, aceleración y frenado; la afectación en los servicios de emergencia y una mayor probabilidad de colisiones debidas al espacio reducido por la congestión.

LOS ACCIDENTES Y CRUCES MÁS PELIGROSOS

Roberto Ávalos Bravo, actualmente adscrito a la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) del IPN, manifestó que los autobuses del Sistema Metrobús no han logrado solucionar totalmente el problema de movilidad en la Ciudad de México, pues a pesar de que brindan viajes rápidos y seguros, las condiciones de su funcionamiento los exponen a diversos accidentes: desde los atropellamientos o empujones a peatones y ciclistas hasta las colisiones con particulares y entre las mismas unidades, que han provocado lesiones, muertes, menoscabo en propiedades y afectación del libre tránsito, con las consecuentes pérdidas económicas, gastos médicos y tiempo.

Este proyecto se centró en un análisis estadístico sobre los datos históricos de accidentes ocurridos en cinco líneas del Metrobús, de junio de 2005 al 31 de diciembre de 2015, que arrojó 671 accidentes distribuidos de la siguiente manera: 52.16 por ciento (línea 1), 19.97 por ciento (línea 2), 18.03 por ciento (línea 3), 8.94 por ciento (línea 4) y 0.9 por ciento (línea 5). Cuando se consideran las cinco líneas, se observa un incremento del 19.37 por ciento en el número de accidentes los días viernes y un decaimiento brusco en los fines de semana. De igual manera, 50 por ciento de los accidentes han ocurrido en horas pico.

Además, se han detectado más de 20 cruces peligrosos entre los que destacan el corredor entre las estaciones Hamburgo-Insurgentes de la línea 1 con el primer lugar de los percances contabilizados, Obrero Mundial a Centro Médico de la línea 3 y de Amores a Etiopía de la línea 2.

Por medio del estudio se constató que la línea 4 (Buenavista-San Lázaro y Aeropuerto) es una de las más complicadas porque entra en la zona centro donde las avenidas son muy pequeñas y la gran afluencia de gente que circula por ahí se atraviesa sin mucho cuidado. Es también el caso de los cruces de Balderas con Artículo 123 e Hidalgo y Reforma.

CAUSAS DE ACCIDENTES

Con la asesoría del doctor Jaime Reynaldo Santos Reyes, líder del grupo "Seguridad, Análisis de Riesgos, Accidentes y Confiabilidad de Sistemas" (SARACS), de la SEPI-ESIME Zacatenco, Ávalos Bravo expuso en su tesis doctoral *Análisis de Accidentes en el Sistema de Transporte Metrobús*, que éste es un modelo adoptado del extranjero donde las condiciones viales están conformadas por cuadras (*squares*) y los trayectos son lineales.

Estableció que una ciudad que crece hacia adentro con sus grandes conjuntos habitacionales ha comprometido el tránsito y la movilidad de las personas. Así, ante cualquier evento que sucede en las vialidades primarias perjudica la circulación a varios metros a la redonda con su respectivo efecto mariposa (concepto de la teoría del caos donde un



pequeño accidente puede dar lugar a situaciones inesperadas) o dominó (consecuencias en cadena producidos por una acción inesperada).

En general, las causas de los accidentes son multifactoriales (sistémicas). El fallo humano es conocido por ser un factor causal inmediato de muchos accidentes, sin embargo, hay otros aspectos que conllevan a un error del conductor como pueden ser aspectos físicos y cognitivos generales como la falta de atención y fatiga, además de la pericia de éste para realizar simultáneamente varias tareas complejas bajo extrema presión, sin contar que algunos cruceros no cuentan con señales adecuadas de incorporación, lo que dificulta la circulación para los automotores particulares.

LAS PROPUESTAS DEL IPN

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, el especialista estableció que los percances pueden ser evitados si se cumple la normatividad internacional de los BRT en cuanto a límites de velocidad e infraestructura adecuada, como ejemplo se encuentra la estación Tacubaya, cuya vuelta demanda más de 10 metros y su medida tan sólo es de 6.6, lo que provoca que se aproxime demasiado a la acera por donde circulan los peatones, como la intersección del Eje 4 Avenida Té con Sur 187, que incumple con las recomendaciones y normas existentes.

Otra propuesta es una adecuada capacitación de los conductores respecto al conocimiento de su ruta y de acuerdo con las condiciones que prevalecen en la Ciudad de México en cuanto a horas pico, cruces peligrosos, afluencia vehicular y peatonal, entre otros.

También plantea reforzar la seguridad cuando aumenta la afluencia de usuarios en horas pico, estructurar programas de contingencia ante algún siniestro y considerar un plan de desarrollo urbano basado en la curva de la plusvalía, es decir, construir escuelas u hospitales en los destinos finales de zonas con población segregada como las delegaciones Magdalena Contreras, Cuajimalpa o Milpa Alta para provocar el crecimiento de la ciudad hacia afuera.

IMPACTO EN LA ACADEMIA

Durante esta investigación, que como forma inédita en la historia de la SEPI-ESIME fue redactada en español e inglés, Ávalos Bravo utilizó por primera vez las metodologías de "Análisis de Barreras" y "Gráfico de eventos y factores causales", que se aplican para determinar riesgos en las industrias petrolera, nuclear y aeronáutica, pero aplicadas al sistema BRT en la Ciudad de México, lo que le mereció el capítulo *Bus Rapid Transit Systems Road Safety: A Case Study of Mexico City*, en el libro *In: Urban Transport System*, de Croacia.





Sus indagaciones también se han publicado en la revista arbitrada *Procedia Engineering* de Elsevier con el título *A preliminary analysis bus rapid transit accidents in Mexico City*, y está en proceso de revisión para *JCR (Journal Citation Reports)* que es el indicador más conocido por los organismos de evaluación de la actividad investigadora.

Ávalos Bravo y su asesor han sido invitados a participar en conferencias internacionales de seguridad y movilidad urbana de Glasgow, Escocia; Zurich, Suiza; Beijing, China; Honolulu, Hawaii y en el *Congreso Panamericano de Ingeniería y Tránsito, Transporte y*

Logística de la Ciudad de México, con la publicación de sus respectivos artículos.

El doctor considera que tener un conocimiento exacto de las condiciones en que están asociados los eventos primarios es crucial para la investigación de accidentes, debido a que ayuda al proceso de identificación de deficiencias o posibles factores causales de un incidente. "Esto es importante para tener una mayor comprensión de las variables involucradas en la ocurrencia de los accidentes en el sistema Metrobús de la CDMX para evitar la interrupción en la movilidad urbana", concluyó. *G*

Un percance vial, que se presenta súbita e inesperadamente, determinado por condiciones y actos irresponsables potencialmente previsibles, atribuidos a factores humanos, vehículos preponderantemente automotores, condiciones climatológicas, señalización y caminos, ocasiona la pérdida prematura de vidas humanas y/o lesiones, así como secuelas físicas o psicológicas, perjuicios materiales y daños a terceros. (INEGI 2008).

UBICACIÓN CRÍTICA DE ACCIDENTES

LÍNEA	CORREDORES	NÚMERO DE ACCIDENTES
1	Hamburgo-Insurgentes	38
3	Juárez a Hidalgo	17
3	Obrero Mundial a Centro Médico	9
3	Hidalgo a Mina	9
3	Mina a Guerrero	8
2	Amores y Etiopía	7
2	Nuevo León a Viaducto	5
4	Glorieta de Colón a Expo Reforma	4
4	Museo de San Carlos a Hidalgo	3
4	Ferrocarril de Cintura a Morelos	3
4	El Salvador a Isabel la Católica	3
4	Pino Suárez a las Cruces Sur	3

• *Datos de Junio 2005 al 31 de diciembre 2015

• *Fuente: *Análisis de Accidentes en el Sistema de Transporte Metrobús*. Vladimir Ávalos Bravo y Jaime Santos Reyes



TRABAJAN BRIGADISTAS DEL IPN EN PROBLEMÁTICAS DE **COMUNIDADES MARGINADAS**

Ruslán Aranda

Por tercera vez en el año, las brigadas de Servicio Social del Instituto Politécnico Nacional (IPN) recorrieron gran parte del territorio nacional para resolver problemáticas sociales, demográficas, económicas y de salud que afectan a miles de mexicanos que habitan en comunidades marginadas.

Un equipo multidisciplinario de brigadistas tuvo la misión de crear un plan de desarrollo urbano para Villa de Etlá, Oaxaca. El reto fue ofrecer soluciones a contrariedades en vialidades y contaminación con la finalidad de generar una nueva imagen urbana que beneficie a la población y reactive las fuentes de ingresos a través de un corredor gastronómico y centros de acopio de residuos.

Para ello, el grupo conformado por ingenieros civiles y en sistemas ambientales, arquitectos, turismólogos y geólogos realizó un recorrido por el pueblo y solicitó información al municipio para analizar su situación socioeconómica y cultural. Identificaron sitios

vulnerables, como el panteón y un basurero que distan de cumplir las normas sanitarias y de protección regulatorias, así como un problema de planeación en el mercado de la localidad.

“Las propuestas de la brigada que estuvo una semana en Oaxaca fueron acondicionar el panteón para que exista una separación interna con la sala de necropsias, además de un bardeado que delimite el perímetro. Se pretende además crear un centro de acopio de basura, separar los residuos sólidos, vender los valorizables y tirar los desechos en un depósito sanitario adecuado, ya que los desperdicios al aire libre son un foco de infección, que actualmente es refugio de perros callejeros”, comentó Jaqueline López Romero, estudiante de Ingeniería en sistemas ambientales.

Por otro lado, el turismo representa una generación de recursos económicos para Villa de Etlá, porque la principal actividad de su población es la cocina tradicional. Los politécnicos sugirieron realizar una ruta



gastronómica con los platillos más representativos del estado como el mole (negro, rojo, amarillo y verde), empanadas, tlayudas y panes (amarillo, de canasta, zanahoria y piedrazo). También destacan las bebidas como el tejate, tepache, agua de chilacayota, curados de mezcal, así como las nieves y el chocolate.

Armando Martínez Palestino y Karla Marcial, brigadistas de la Escuela Superior de Turismo (EST), recomiendan impulsar festivales o ferias para atraer gente a las diferentes festividades del municipio. Mencionaron la *Muerteada*, celebración que se efectúa

en Día de Muertos, donde las personas se visten de catrinas, bailan, cantan y se realizan juegos de luces.

Por otro lado, la brigada de salud brindó consulta a los casi mil alumnos del Centro de Estudios de Bachillerato 6/12. La importancia de contar con una semana de consultas es vital para la comunidad, "aquí no existe ningún hospital o clínica, sólo médicos particulares, por lo que debemos aprovechar los servicios de optometría, nutrición, psicología, odontología y medicina general que proveen los jóvenes del IPN", recalcó el presidente municipal electo, Elías Roberto Mendoza Pérez.



Tras atender a adolescentes de 15 años, Karla Yared Hernández Ábrego, estudiante de la licenciatura en Optometría del Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud (CICS), Unidad Santo Tomás, mencionó que en las dos brigadas a las que ha asistido se ha percatado que los campesinos presentan hipermetropía (cuando no se ve de cerca) y necesitan lentes positivas para solucionar el problema. Los jóvenes o niños, quienes sufren astigmatismo (visualización de bordes borrosos) o miopía (dificultad para ver de lejos), requieren gafas negativas.

Parte del servicio de optometría incluye revisar la graduación de quienes ya traen anteojos y verificar que sea la correcta, porque han detectado que en un gran número de consultas la medida actual es incorrecta.

En esta emisión de las brigadas, se recorrieron 54 municipios de 15 estados de la República Mexicana. En el caso de este municipio, las autoridades electas se enteraron del servicio social que brinda el IPN, y



pidieron apoyo al Centro de Educación Continua (CEC), Unidad Oaxaca, para que les enviaran estudiantes o profesionistas recién egresados que les ayudaran a elaborar el plan de desarrollo urbano. A cambio les ofrecieron seguridad, hospedaje y alimentos.

EL CAMINO HACIA MORELOS

A 420 kilómetros de distancia, en Tetela del Volcán, Morelos, otro grupo de politécnicos tuvo la tarea de continuar y crear nuevos proyectos que permitan al



► La brigada de salud brindó consulta a los casi mil alumnos del Centro de Estudios de Bachillerato 6/12 de Villa de Etla, Oaxaca



► En esta emisión de las brigadas, se recorrieron 54 municipios de 15 estados de la República Mexicana

municipio crecer en infraestructura, educación y como destino vacacional a través del diseño y programación de una página web que reactive el turismo.

La versión beta incluye información de interés general, como la visita a Salto de Agua (pequeña cascada), la plaza central y una iglesia decorada con pinturas étnicas. Además de lugares donde se pueden consumir alimentos y bebidas típicas como el tepache, pulque con chile guajillo, cecina, quelites, huauzontles, fresas y granada colombiana.

“También se pueden realizar actividades de ecoturismo como ciclismo de montaña y cabalgata. Los visitantes pueden acudir a los manantiales y observar el deshielo del volcán Popocatepetl”, comentaron Carolina Zamorano Martínez, Italia Bautista Quintero y Oswaldo Vázquez Vargas de la EST, además de Alberto Ruiz Tapia, ingeniero en sistemas de la Escuela Superior de Cómputo (Escom).

La página web utiliza lenguaje HTML 5 y JavaScript, el propósito es que todas las herramientas sean gratis y el personal del municipio pueda usarlo sin necesidad de ser experto. El diseño de la página, jerarquización y estructura tomó referencia de sitios nacionales e internacionales de turismo.

Aarón Jiménez García, egresado politécnico y enlace de Tetela del Volcán con el IPN, dijo que desde





► En Jantetelco, Morelos, en un pintoresco valle con cabañas y temazcales, otra brigada reunió sus ideas para estructurar la propuesta de reordenamiento ecológico del municipio

la primera brigada, en la primavera de 2016, se propusieron desarrollos, algunos finalizaron y a otros se les dio continuidad en verano e invierno. Uno de ellos fue el modelo de vialidad de la afluencia de vehículos, donde intervinieron jóvenes de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA).

Un equipo anterior diseñó los planos de un edificio en el Colegio de Bachilleres del municipio de Hueyapan, ahora fabricarán las maquetas y *renders* para otras zonas de la escuela. “Aquí es donde los politécnicos aplican realmente sus conocimientos, al mismo tiempo que benefician a la población, estamos muy contentos con su aportación, por lo que en 2017 se solicitará nuevamente las brigadas”, remarcó Jiménez García.

Por otra parte, a menos de 30 kilómetros de distancia, en Jantetelco, Morelos, en un pintoresco valle con cabañas, temazcales, tirolesas y alberca, otra brigada reunió sus ideas para estructurar la propuesta del plan de reordenamiento ecológico del municipio, cuya finalidad es regular el uso de suelo y proteger los recursos federales.

“El proyecto constó de cuatro etapas: caracterización de la flora y fauna; diagnóstico ambiental con fuentes de contaminación de suelos o aguas; pronóstico a futuro, así como una resolución a los problemas ecológicos de la región”, explicó Jesús Roberto

Pérez Aguilera, estudiante de ingeniería en sistemas ambientales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB).

“La comunidad no cuenta con planta de tratamiento, por lo que descargan las aguas negras a los ríos. Se sugiere un plan de manejo, donde se reciclen los residuos orgánicos e inorgánicos”, detallaron Luisa Martínez Hernández y Rosa Cristina Martínez Romero, estudiante y egresada, respectivamente, de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (*Upibi*).

El trabajo incluye verificar las normativas dispuestas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (*Semarnat*) en cuanto a organizar desechos sólidos, preservación del ambiente, protección de áreas y especies endémicas. Los politécnicos proponen un área natural protegida, además de una planta de tratamiento que descargue a cuerpos federales.

El plan de reordenamiento ecológico servirá de base para el plan de desarrollo urbano de Jantetelco, que promueve el aprovechamiento sustentable. En el proyecto el técnico en ecología del municipio trabajó junto con los miembros del equipo de brigada, Sara Lara Soto y Marina Angélica Hernández Vilchis, ambas técnicas en ecología del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) 6, Miguel Othón de Mendizábal, y Gerardo Arrieta López, de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), Unidad Zacatenco.

UPIICSA

44 AÑOS

DE FORMAR CAPITAL HUMANO QUE DEMANDA EL SECTOR PRODUCTIVO

Liliana García

La Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) se ha caracterizado, desde su creación en 1972, por forjar sinergias con el sector productivo para que sus estudiantes se inserten con facilidad al ámbito laboral, de ahí que año con año se lleve a cabo la *Semana Interdisciplinaria de la UPIICSA* que fortalece estos vínculos.

En su XXXII edición, el tema principal del evento fue el Marco Empresarial Mexicano, en el que investigadores, docentes, directivos y egresados destacados, de empresas públicas y privadas, analizaron en sus ponencias los retos que demanda el sector productivo y cómo los egresados de esta unidad académica pueden enfrentar estos desafíos, con las herramientas que el Instituto Politécnico Nacional (IPN) les provee.

En la inauguración del evento, el secretario de Extensión e Integración Social del IPN, Francisco Plata Olvera, destacó los logros, trayectoria y actividad de la UPIICSA, institución de educación superior comprometida con la formación de capital humano con capacidades que permiten su desarrollo en el sector productivo mexicano.



► Jaime Arturo Meneses Galván, director de la UPIICSA, durante la XXXII Semana Interdisciplinaria de la UPIICSA

MISIÓN DE LA UPIICSA

La Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas, comprometida en la formación integral e interdisciplinaria de profesionales e investigadores emprendedores y de alto nivel académico en las áreas de ingeniería, administración e informática, contribuye al desarrollo económico, social y sustentable a nivel nacional e internacional.

La UPIICSA forma capital humano en las Licenciaturas en Ciencias de la Informática, Administración Industrial, en Ingeniería en Informática, en Ingeniería Industrial y en Ingeniería en Transporte

El director de la UPIICSA, Jaime Arturo Meneses Galván, recordó que esta unidad académica fue creada con el propósito de formar especialistas en campos relacionados con la producción, la economía y la administración industrial, así como realizar investigación científica, tecnológica y básica para que las nuevas generaciones comprendan la realidad cambiante de su medio y participen en su transformación, todo esto en un esquema de integración interdisciplinaria y flexible con carreras afines al desarrollo de México.

“Este aniversario de la UPIICSA está dedicado a recordarnos que en este punto del camino hay que renovarse, mirar con ojos de innovador, de inventar y apostar a la creatividad y originalidad, porque lo que estos 44 años nos han enseñado es que no podemos quedarnos en el mismo lugar”.

Meneses Galván invitó a todos los asistentes de la XXXII Semana Interdisciplinaria a promover con entusiasmo todos los días desde sus áreas de conocimiento estas directrices con los estudiantes politécnicos.

Cabe señalar que la idea de construir este centro surgió del presidente Luis Echeverría a mediados de 1971, cuando en un acuerdo con el Secretario de Educación, Ingeniero Víctor Bravo Ahuja, al hablar de la reforma educativa, le pidió que se hiciera un proyecto para crear o modificar carreras útiles para el desarrollo del país, especialmente en el aspecto industrial. *g*

► La UPIICSA cuenta con una estructura académica y de personal de apoyo calificada, infraestructura de vanguardia, así como con tecnologías vigentes

HECHOS históricos

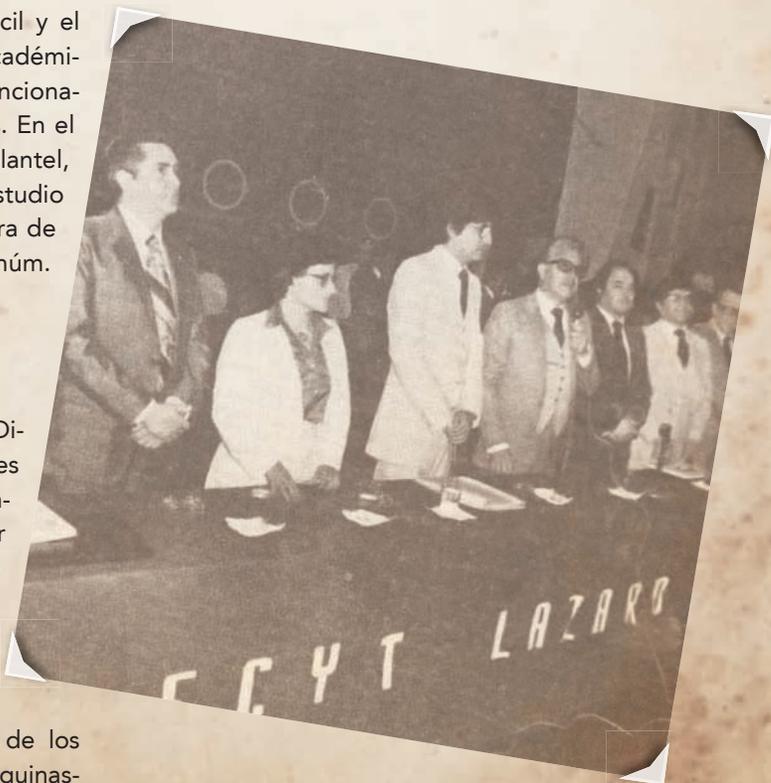
un recorrido por el tiempo politécnico



enero 2017

1/1996. Inglaterra reconoció la validez del título de médico otorgado por el Instituto Politécnico Nacional (IPN). La doctora Alicia Aguilera Montoya realizó las gestiones ante el General Medical Council y el British Council con apoyo de las autoridades académicas de la Escuela Superior de Medicina y funcionarios de la Embajada de México en aquel país. En el proceso se analizaron la infraestructura del plantel, características de la enseñanza, planes de estudio y la solicitud de reconocimiento para la carrera de médico. (Gaceta Politécnica, año XXXII, vol. I, núm. 374, 30 de abril de 1996, p. 16).

12/1982. Héctor Mayagoitia Domínguez, Director General del IPN, visitó las instalaciones del CECYT Lázaro Cárdenas debido a que alumnos de dicho plantel obtuvieron el primer lugar en aprovechamiento en las áreas de Física y Matemáticas. Durante el recorrido se le informó de la inversión de casi 3 millones de pesos para ampliar la biblioteca, la adquisición de libros e instalación de libreros, así como el mantenimiento general de los edificios y aplicación de pintura a todas las máquinas-



herramientas. Su estancia concluyó con una breve ceremonia en el gimnasio de la escuela donde se le entregó un diploma como muestra de la simpatía y del agradecimiento de la comunidad del CECYT. (*Gaceta Politécnica*, año XX, núm. 35, 31 de enero de 1982, p. 2). 35 aniversario

23/1987. Se firmó un convenio de colaboración académica entre el IPN y el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría de Cuba. Dicho acuerdo consistió en promover la participación de los docentes en cursos de posgrado organizados por las escuelas,



facultades, centros y unidades de ambos politécnicos. Éste fue firmado con una vigencia de tres años con la posibilidad de prorrogarlo de común acuerdo de las partes, asimismo se le podrían hacer adecuaciones pertinentes. Algunas áreas de interés contempladas en el arreglo fueron: metalurgia, computación, robótica y bioingeniería. (*Gaceta Politécnica*, año XXIV, núm. 270, enero 1987, pp. 20-23). 30 aniversario

30/1937. Fue aprobado el modelo de boletas de inscripción propuesto por la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), en el cual los alumnos debían firmar la frase: "Estoy conforme en contribuir con la cantidad de 36 pesos anuales para ayuda de los gastos de la escuela, y en pagar la parte que me corresponda en los gastos de mis prácticas". Aunque un reglamento de 1933 mencionaba que las cuotas por colegiaturas tenían el carácter de voluntarias, la ESIME cobraba las tasas más altas y en 1936 recaudó 7 924 pesos por tal concepto. (Aprobación del modelo de boletas de inscripción, AH-SEP, DETIC, caja 2377-4 o 5000-4, exp. 36). 80 aniversario

31/2002. Fue aprobada por el Consejo General Consultivo la incorporación del Proyecto de Estudios Sociales, Tecnológicos y Científicos (PESTYC) al Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (Ciecas). El PESTYC había venido funcionando en las instalaciones de la ESIME Culhuacán y realizaba

investigaciones en los campos de la metodología y heurística de la ciencia y la tecnología, así como la impartición de la maestría en metodología de la ciencia desde 1984. Su incorporación al Ciecas hizo posible la continuidad de dicha maestría, por lo que este último amplió la oferta de su posgrado. (*Gaceta Politécnica*, año XXXVIII, núm. 525, vol. 6, 15 de febrero de 2002, pp. 20-21). 15 aniversario. *G*



TAPETE PARA EVITAR EXTRAVÍO DE PACIENTES CON ALZHEIMER

Dora Jordá

Con la finalidad de apoyar en el cuidado de enfermos con Alzheimer y evitar su extravío, alumnos del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT 18), Campus Zacatecas, crearon un tapete que envía un mensaje al dispositivo móvil del cuidador o familiar cuando el paciente sale de casa sin avisar.

La propuesta, denominada Politécnicos Pro Alzheimer (PPA), consiste en una pequeña alfombra que se coloca en la puerta de salida de la casa que contiene un dispositivo electrónico, que al ser pisado por los zapatos con imanes que porta el enfermo, manda una señal al dispositivo móvil.

Los estudiantes Luis Mario Trejo Hinojosa, Alexis Carranza Ledezma y Rocío Celeste Rivero Gómez desarrollaron este proyecto, el cual es encabezado por Emmanuel Alejandro Larralde Ortiz, quien propuso el desarrollo del prototipo a partir de una experiencia familiar. Su abuela padece Alzheimer y frecuentemente se salía de su casa, lo que le provocaba angustia. A partir de ese hecho convocó a sus compañeros a crear un instrumento o dispositivo que ayudara al cuidado del enfermo.

Los jóvenes politécnicos pertenecen a la carrera de Técnico en Sistemas Digitales, del área de Ciencia, Tecnología y Educación, y fueron guiados por los profesores Carlos Alan Femat Quintero y Jesús Eloy Castillo Herrera, quienes señalaron que con este prototipo buscan solucionar un problema que enfrentan cientos de pacientes con Alzheimer.

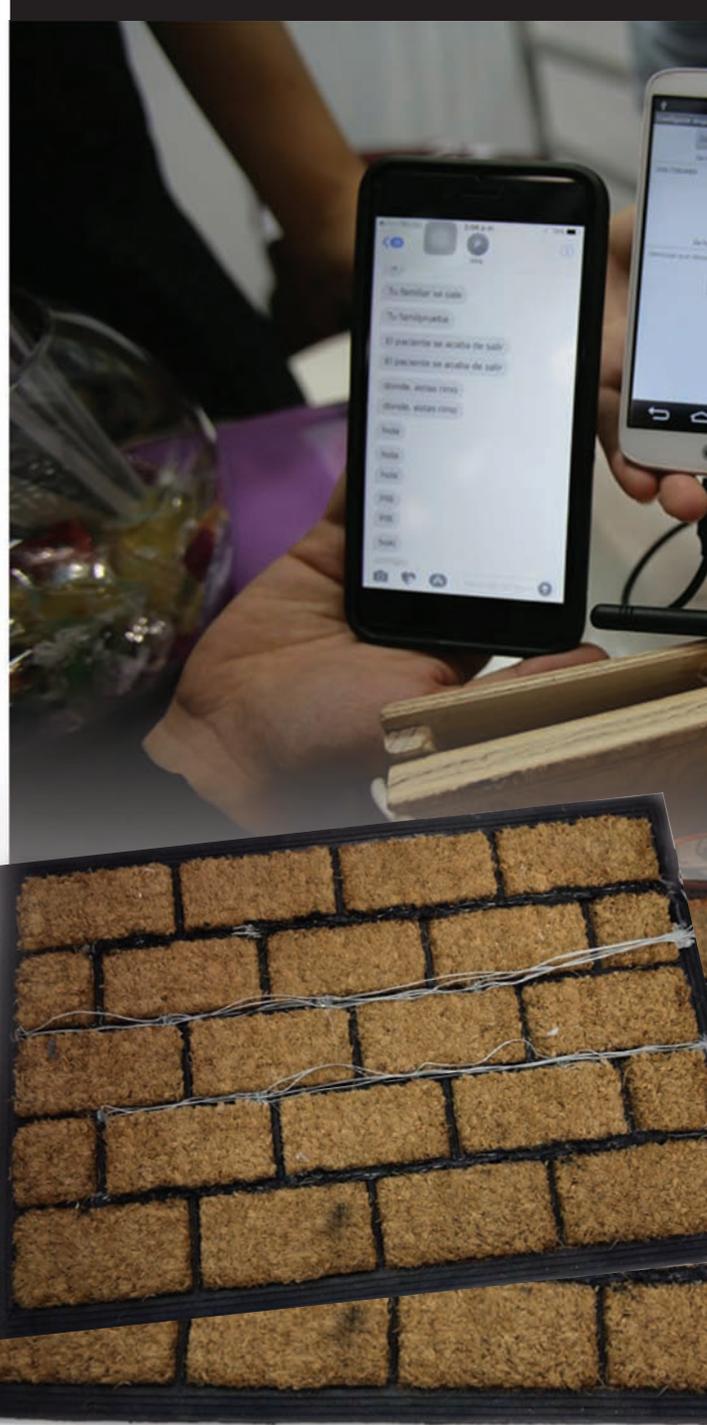


▶ Estudiantes del CECyT 18, Campus Zacatecas

El profesor Femat Quintero explicó que el objeto del tapete fue auxiliar a quienes padecen este mal con un producto económicamente accesible que permitió a los alumnos aplicar los conocimientos adquiridos en los salones de clase y al mismo tiempo presentarse como una solución práctica a un problema cotidiano. Además se trata de una propuesta cómoda y segura para el enfermo que no le causa ansiedad.

Este padecimiento se caracteriza por la pérdida de la memoria, deterioro del pensamiento, problemas de habla y sueño; dificultad para desempeñar tareas habituales, cambios repentinos en la personalidad, así como desorientación de tiempo y lugar.

La enfermedad de Alzheimer es la forma más común de demencia entre las personas mayores. Ésta es un trastorno cerebral que afecta gravemente la capacidad de una persona de llevar a cabo sus actividades diarias. *G*



▶ El tapete cuenta con un dispositivo electrónico que al pisarlo emite una señal al móvil del familiar

Alzheimer

Es un padecimiento que comienza lentamente. Primero afecta las partes del cerebro que controlan el pensamiento, la memoria y el lenguaje. Las personas con este mal pueden tener dificultades para recordar cosas que ocurrieron. Con el tiempo, los síntomas empeoran y las personas pueden no reconocer a sus propios familiares

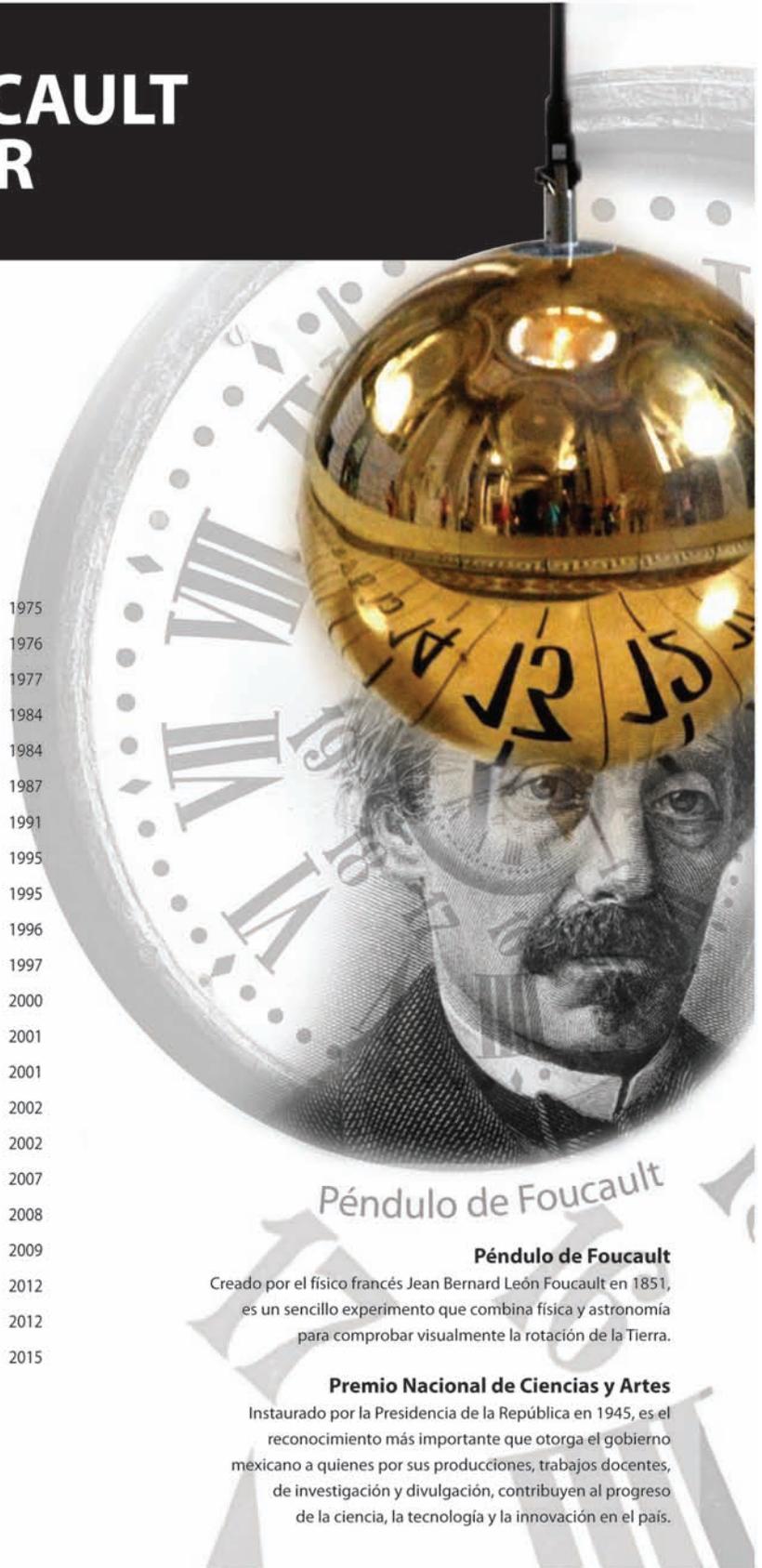
PÉNDULO DE FOUCAULT Y MURO DE HONOR

EXPUESTOS EN EL VESTÍBULO DE LA
BIBLIOTECA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
"ING. VÍCTOR BRAVO AHUJA"

En 22 ocasiones se ha reconocido con el
PREMIO NACIONAL DE CIENCIAS Y ARTES
a eminentes científicos postulados por el IPN:

1. Guillermo Massieu Helguera	Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales	1975
2. Reinaldo Pérez Rayón	Tecnología y Diseño	1976
3. Jorge Cerbón Solórzano	Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales	1977
4. José Ruiz Herrera	Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales	1984
5. Jorge Suárez Díaz	Tecnología y Diseño	1984
6. Enrique Hong Chong	Tecnología y Diseño	1987
7. Octavio Paredes López	Tecnología y Diseño	1991
8. Marcelino Cerejido Mattioli	Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales	1995
9. Alfredo Sánchez Marroquín	Tecnología y Diseño	1995
10. Adolfo Guzmán Arenas	Tecnología y Diseño	1996
11. Feliciano Sánchez Sinicón	Tecnología y Diseño	1997
12. Jorge Aceves Ruiz	Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales	2000
13. Onésimo Hernández Lerma	Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales	2001
14. Filiberto Vázquez Dávila	Tecnología y Diseño	2001
15. Luis Rafael Herrera Estrella	Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales	2002
16. Alexander Balankin	Tecnología y Diseño	2002
17. Carlos José Beyer Flores	Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales	2007
18. María de los Ángeles Valdés Ramírez	Tecnología y Diseño	2008
19. José Luis Leyva Montiel	Tecnología y Diseño	2009
20. Carlos Artemio Coello Coello	Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales	2012
21. Sergio Antonio Estrada Parra	Tecnología, Innovación y Diseño	2012
22. Raúl Rojas González	Tecnología, Innovación y Diseño	2015

Aunque hay algunos galardonados que se formaron académicamente en el Instituto, o han sido parte de él, fueron postulados por otras instituciones y no por el Politécnico, por eso no forman parte de esta lista.



Péndulo de Foucault

Péndulo de Foucault

Creado por el físico francés Jean Bernard León Foucault en 1851, es un sencillo experimento que combina física y astronomía para comprobar visualmente la rotación de la Tierra.

Premio Nacional de Ciencias y Artes

Instaurado por la Presidencia de la República en 1945, es el reconocimiento más importante que otorga el gobierno mexicano a quienes por sus producciones, trabajos docentes, de investigación y divulgación, contribuyen al progreso de la ciencia, la tecnología y la innovación en el país.



El Instituto Politécnico Nacional
a través del
Centro Interdisciplinario de Investigaciones y
Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo
invita a cursar la

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN ESTUDIOS AMBIENTALES Y DE LA SUSTENTABILIDAD

Este programa puede otorgar BECA de CONACYT.
Recepción de documentos: a más tardar el 7 de abril de 2017.
Inicio de curso: 7 de agosto de 2017.

Requisitos:

- °Certificado de estudios de licenciatura terminada
- °Certificado de idioma inglés nivel B1
- °Acreditación del EXANI III o GRE
- °Aprobar proceso de admisión
- °Entregar documentación requerida en la convocatoria vigente

Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento:

- °Biociencias e Ingeniería
- °Sociedad, Territorio y Medio Ambiente

Mayores informes:

Tel. 5729 6000

Exts. 52723 y 52732
admision_ciemad@ipn.mx
mceas.ciemad@ipn.mx
www.ciemad.ipn.mx

Convocatoria





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

"La Técnica al Servicio de la Patria"

