

SELECCIÓN  
*Faceta*  
POLITÉCNICA

NÚMERO 105 31 DE ENERO DE 2018 AÑO IX VOL. 9



Fabrican en IPN  
**PRÓTESIS**  
para personas  
de bajos recursos



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
"La Técnica al Servicio de la Patria"



# PRESENTACIÓN

Con el propósito de mejorar la calidad de vida de personas que padecen alguna discapacidad originada por accidente, patologías como la diabetes que al complicarse puede ocasionar la amputación de alguna extremidad, o bien, de tipo congénito, científicos y estudiantes del Laboratorio de Prótesis Biomiméticas y Biorrobóticas (LPBB), de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingenierías y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), trabajan en la fabricación de prótesis de rodilla, cadera, así como de un exoesqueleto para la rehabilitación de miembro pélvico, con el afán de que puedan ser adquiridas a bajo costo.

Por otro lado, un grupo de investigadores de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, rediseña diversas prótesis para reducir fracturas en niños con Osteogénesis Imperfecta, padecimiento que se caracteriza por la fragilidad excesiva en los huesos a consecuencia de una deficiencia de colágeno en la estructura ósea. La ventaja es que se trata de implantes de clavos telescopados autoextensibles para ajustarse al crecimiento de los pacientes, lo que evita someterlos a diversas cirugías.

Además de las invaluable aportaciones de los científicos politécnicos en el ámbito de la salud, es importante resaltar su contribución en el campo de las energías renovables, tal es el caso del maestro en ciencias fisicomatemáticas por el IPN, Oscar Eduardo Cigarroa Mayorga, quien fue galardonado por el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), por su investigación que plantea el desarrollo de materiales accesibles y con las características necesarias que permitan producir hidrocarburos ligeros a partir de la luz solar, valiéndose de la fotosíntesis artificial.

Precisamente, debido a la importancia que tiene la luz solar en la producción de energías limpias, Edilso Reguera, catedrático del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Legaria, resaltó la importancia de aprovechar la radiación solar de que dispone México para convertirla en energía química y, de esta forma, satisfacer la demanda energética del país.

En este sentido, el IPN a través del Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía del CICATA Legaria contribuye al aprovechamiento de energías residuales mediante la conversión de calor y energía cinética en energía eléctrica.

Finalmente, es importante resaltar que la Secretaría de Economía y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) avalaron al Centro de Investigación en Computación (CIC), del Politécnico, como Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT), debido a que desde hace diez años, el CIC, ha desarrollado tecnología y software para diversas dependencias estatales y federales como la Secretaría de la Defensa Nacional (Sedena) y actualmente el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM).



## DIRECTORIO Instituto Politécnico Nacional

Mario Alberto Rodríguez Casas  
Director General

Héctor Leoncio Martínez Castuera  
Secretario General

Emmanuel Alejandro Merchán Cruz  
Secretario Académico

Juan Silvestre Aranda Barradas  
Secretario de Investigación y Posgrado

Luis Alfonso Villa Vargas  
Secretario de Extensión e Integración Social

María Guadalupe Vargas Jacobo  
Secretaria de Servicios Educativos

Reynold Ramón Farrera Rebollo  
Secretario de Gestión Estratégica

Jorge Quintana Reyna  
Secretario de Administración

Comisión de Operación  
y Fomento de Actividades Académicas

Ricardo Rivera Rodríguez  
Secretario Ejecutivo del Patronato de Obras  
e Instalaciones

José Juan Guzmán Camacho  
Abogado General

Modesto Cárdenas García  
Presidente del Decanato

Blanca Beatriz Martínez Becerra  
Coordinadora de Comunicación Social



ipn.mx



@IPN\_MX



@MarioRdriguezC

[www.ipn.mx](http://www.ipn.mx)

[www.comunicacionsocial.ipn.mx](http://www.comunicacionsocial.ipn.mx)

Selección Gaceta Politécnica, Año IX, Volumen 9, No. 105, 31 de enero de 2018, es una publicación mensual editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de 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, Ciudad de México, teléfono 57296000, extensión 50041, <http://www.contenido.ccs.ipn.mx/GACETA/>, Editor responsable: Blanca Beatriz Martínez Becerra. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04 - 2013 - 070413013900 -102, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de licitud de título y contenido No. 16017, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, Imprenta de Medios, S. A. de C. V., Av. Cuicuilhuac núm. 3353, Col. Cosmopolita, Deleg. Azcapotzalco, c.p. 02670, Ciudad de México, [ds.imprenta@gmail.com](mailto:ds.imprenta@gmail.com). 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, Ciudad de México, teléfono 5729 6000, extensión 50041. Este número se terminó de imprimir el 31 de enero de 2018, con un tiraje de 5000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.

# ÍNDICE

- 4** Propone titular del IPN una administración que actúe con transparencia  
*Rocío Bonola*
- 6** Fabrican en IPN prótesis para personas de bajos recursos  
*Fernando Álvarez*
- 11** En busca de tratamientos naturales contra la hipertensión  
*Claudia Villalobos*
- 16** Estudiantes del IPN rediseñan prótesis para pacientes con Osteogénesis Imperfecta  
*Liliana García*
- 19** ¿Le temes a la oscuridad... o a las alturas?  
*Ruslán Aranda*
- 22** Resveratrol mejora daño neuronal causado por alcoholismo  
*Claudia Villalobos*
- 26** Tomógrafo para prediagnóstico de osteoporosis  
*Fernando Álvarez*
- 31** Roles de la mujer limitan su participación en la ciencia  
*Cecilia Moreno*
- 34** Enseñar a pensar: reto de la educación actual  
*Zenaida Alzaga*
- 36** Desarrollar ciencia para que las energías renovables sean una realidad: especialista  
*Zenaida Alzaga*
- 39** Fotosíntesis artificial, alternativa energética promisoría  
*Felisa Guzmán*
- 42** Lejos de ser ciencia ficción, los robots autónomos son una realidad  
*Adda Avendaño*
- 47** Exponen politécnicos murales en Senado de la República  
*Cecilia Moreno*
- 50** App politécnica para visitar Museo Nacional de Arte  
*Fernando Álvarez*
- 52** Secretaría de Economía y Conacyt avalan al CIC como Oficina de Transferencia de Tecnología  
*Ruslán Aranda*
- 56** Club de Lego, espacio para el desarrollo de robots  
*Itzel Gutiérrez*
- 60** Mejoran técnica de nado con sistema politécnico Sepacrol  
*Ruslán Aranda*
- 62** IPN Ayer y Hoy  
*Presidencia del Decanato*
- 64** Produce laboratorio de la ENCB pigmentador de piel para elecciones  
*Ruslán Aranda*

Portada: Luis Felipe Hernández

## SELECCIÓN GACETA POLITÉCNICA MENSUAL

### Jefatura de la División de Redacción

Daniel de la Torre

Jefe del Departamento de Gaceta Politécnica

Leticia Ortiz • Coeditora • lortizb@ipn.mx

Fernando Álvarez, Zenaida Alzaga, Ruslán Aranda, Adda Avendaño, Liliana García, Itzel Gutiérrez, Felisa Guzmán, Dora Jordá, Cecilia Moreno, Claudia Villalobos y Rocío Bonola

### Reporteros

Felisa Guzmán y Georgina Pacheco

Correctoras de estilo

Javier Macías García

Jefe de la División de Difusión

Ma. de Lourdes Galindo

Jefa del Departamento de Diseño

Verónica E. Cruz, Larisa García, Javier González, Arlin Reyes, Luis Antonio Rodríguez y Esthela Romo  
**Diseño y retoque digital**

Ricardo Mandujano y Osiris Villanueva  
**Community manager**

Octavio Grijalva, Adalberto Solís y Eloy Valtierra  
**Fotógrafos**

# IPN SE CONDUCCIÓN CON

# TRANSPARENCIA

# Y RENDICIÓN DE CUENTAS



Rocío Bonola

**E**l Director General del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Mario Alberto Rodríguez Casas, propuso hacer una reforma administrativa que facilite la orientación estratégica de los recursos en programas y proyectos de forma totalmente transparente.

En conferencia de prensa, Rodríguez Casas aseguró que impulsará una administración que sobre la base de la evaluación y la planeación estratégica y participativa, logre un mayor impacto en todos los niveles de la organización institucional.

Sostuvo que para llevar a cabo una gestión más eficiente, es necesario fortalecer las políticas de redistribución de los recursos presupuestales sin dejar a un lado la austeridad y la racionalidad.

“Una administración que actúe con transparencia y con procesos de rendición de cuentas con la finalidad de recuperar la estabilidad de la institución que ayude a buscar la mejor solución consensuada para resolver el Congreso Nacional Politécnico (CNP), con lo que se permitirá enriquecer y fortalecer el proyecto de transformación del IPN”, recalcó.

Señaló que buscará establecer las alianzas estratégicas internas y externas para la organización responsable e incluyente del Congreso Nacional Politécnico.

- El Titular del IPN se comprometió a revisar toda la estructura orgánica institucional que permita una mayor eficiencia operativa del Instituto



 Dirección General (Foto: Javier González)

Rodríguez Casas dijo que impulsará el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología para abordar los grandes problemas nacionales y la búsqueda de respuestas que requieran de la aplicación del conocimiento para el desarrollo científico y tecnológico como estrategia formativa de alumnos, emprendedores, empleadores y para el desarrollo de empresas, fortaleciendo las redes existentes en cada una de las Unidades Académicas de esta casa de estudios.

Destacó que los cinco ejes que regirán su administración (2017-2020) son: Calidad y pertinencia educativa, Cobertura, Conocimiento para la solución de problemas nacionales, Cumplimiento del compromiso social, y Gobernanza y gestión institucional.

Ante los representantes de los medios de comunicación, el Titular del IPN se comprometió a revisar toda la estructura orgánica institucional que permita una mayor eficiencia operativa del Instituto.

Reiteró que establecerá una administración de puertas abiertas, sensible a las demandas y requerimientos de su comunidad, que escuche y atienda a los diferentes sectores para lograr la cohesión interna.



👍 Dirección General (Foto: Javier González)

Por último, Mario Alberto Rodríguez Casas se comprometió a proyectar una imagen sólida, consolidada y de gran calidad más allá de las fronteras de nuestro país.



👍 El Director General del IPN aseguró que impulsará una administración que logre un mayor impacto en todos los niveles de la organización institucional (Foto: Cortesía de Guillermo Olivares)



# FABRICAN EN IPN PRÓTESIS PARA PERSONAS DE BAJOS RECURSOS

Desde hace 16 años la UPIITA trabaja para mejorar la calidad de vida de cientos de personas



👍 Diego Alberto Mejía alumno de Ingeniería en Biónica

*Fernando Álvarez*

A nivel mundial existe un cambio de paradigma en la atención a las personas con discapacidad, por lo que se ha pasado a un modelo integral que considera los derechos humanos en todos los ámbitos.

En la actualidad, se estima que hay mil millones de personas con discapacidad, es decir, 15 por ciento de la población mundial. En México, la Encuesta de Dinámica Demográfica 2014, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), refiere que 71 millones de personas padecen alguna discapacidad, esto es, 6 por ciento de la población.





Por lo anterior, estudiantes y científicos del Laboratorio de Prótesis Biomiméticas y Biorrobóticas (LPBB), de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), trabajan en la fabricación de prótesis para mejorar la calidad de vida de cientos de personas de bajos recursos que han sufrido amputación debido a diabetes, diferentes patologías o accidentes, con el propósito de que se puedan adquirir a bajo costo.

El investigador Gerardo Alejandro Valentino Orozco, coordinador general del LPBB, diseña y manufactura prótesis funcionales para la población mexicana. En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, el especialista señaló que fabricar dispositivos amigables es la meta fundamental que se ha planteado. Con el paso del tiempo ha trabajado para que éstas sean más ligeras y adaptables a las personas, así como las más baratas.

Los sistemas construidos en el LPBB se producen con máquinas de control numérico y en talleres fuera del Politécnico. "El laboratorio funciona a partir de los recursos económicos de los propios pacientes que vienen por una prótesis y se crean de acuerdo al tipo de amputación", afirmó.

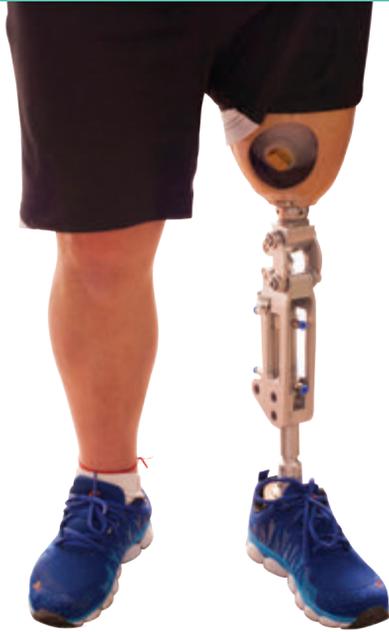
Subrayó que cuentan con la prótesis de miembro pélvico más avanzada del mundo y también con una de miembro torácico que utiliza la señal neuronal para su control, ambas de gran calidad y más económicas que las alemanas. "Sube escaleras y ninguna en el mundo lo hace. Las comerciales usan trucos o solamente lo realizan por alcance". Además tienen varias patentes en trámite.

👍 Gerardo Alejandro Valentino Orozco, coordinador general del LPBB. (Foto: Isis Espinola)

🗣️ "Se debe impulsar la investigación y desarrollo de prótesis en mexicanos, ya que los estudios son en personas europeas o asiáticas"



Actualmente hay 75 millones de personas con alguna discapacidad, 4.5 con discapacidad motriz por diferentes patologías, algunas congénitas o adquiridas con el tiempo



“Tratamos de hacer dispositivos que sean fácilmente adaptables para el cerebro humano y generar plasticidad neuronal, con el objeto de que la persona aprenda a caminar de nuevo con nuestras prótesis”. puntualizó.

Para el desarrollo de una prótesis se necesitan la mecánica, la electrónica y la programación. Sus conceptos para diseñar son de alta tecnología. En cada uno de los diseños utilizan el mecanismo de Toronto y usan la tecnología *Bulldozer* para el dedo pulgar.

También se valen de las técnicas de impresión, máquinas de control numérico, maquinado a mano y fibras de carbono. Por cuestiones de economía no han tocado materiales como el titanio, porque es caro en la compra y en el maquinado. “Además de que las prótesis tienen un error del tres por ciento”, puntualizó.

El fundador de la carrera de Biónica, Valentino Orozco, indicó que desde la instauración del LPBB se han atendido a más de 110 personas, 85 por ciento hombres, la mayoría con una amputación transfemoral, y comentó que todavía tiene contacto con 20 de ellas.

El especialista informó que tratan aproximadamente a 30 personas por mes y ha asesorado a más de 20 alum-



nos. Colaboran con un grupo interdisciplinario de médicos ortopedistas, neurólogos, internistas, gerontólogos y psicólogos de los hospitales Juárez de México y de Atizapán de Zaragoza.

Valentino Orozco refirió que en México actualmente hay 75 millones de personas con alguna discapacidad, 4.5 con discapacidad motriz por diferentes patologías, algunas congénitas o adquiridas con el tiempo. La diabetes mellitus es la mayor causa de amputación y muerte en el país. De acuerdo con el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) cada año se realizan en México 128 mil amputaciones de extremidades, la mayoría como consecuencia del pie diabético (hace tres años eran sólo 87 mil).



👍 Robot auxiliar o exoesqueleto para la rehabilitación de miembro pélvico



## PRÓTESIS DE RODILLA, CADERA Y EXOSQUELETO

Los alumnos de Ingeniería en Biónica, Diego Alberto Mejía Álvarez y Óscar Iván Molina López, actualmente se encargan de rediseñar nuevas versiones de las prótesis de rodilla y cadera, respectivamente. Por otro lado, los estudiantes en Mecatrónica, Luis Eduardo Campos Jardón, Julio César Castro Pérez y Odmar Eduardo Ortega Martínez, están dedicados a mejorar la prótesis de robot auxiliar o exoesqueleto para la rehabilitación de miembro pélvico, el cual está destinado para personas con parálisis cerebral.

Mejía Álvarez explicó que mejoran el aparato en la cuestión de tamaño, "lo que vamos hacer más pequeño

y compacto, eso en la parte estética. Estamos diseñando un nuevo sistema de barras para emular el movimiento de las articulaciones de la rodilla".

Asimismo, le introducirán nuevos actuadores que son dispositivos mecánicos, cuya función es proporcionar fuerza para "mover" o "actuar" otro aparato mecánico. "Se tiene pensado que sean tres actuadores, uno principal para hacer el movimiento, el segundo, para el impulso (subir escaleras) y el tercero para emular el movimiento de la rodilla humana", abundó.

👍 Prótesis de rodilla.

👍 El equipo del LPBB trabaja con médicos ortopedistas, neurólogos, internistas, gerontólogos y psicólogos de los Hospitales Juárez de México y de Atizapán de Zaragoza

Detalló que todas las prótesis están basadas en un sistema que fue instaurado en cadáveres. Cuando se estudia un cadáver ya no tiene las mismas características que un ser humano vivo, aunque lo que se busca es poder analizar la rodilla en personas vivas.

Por su parte, Molina López indicó que la prótesis de cadera que diseña va a ayudar a personas que tienen hemipelvectomía, amputación que quita parte de la pelvis. Se realiza en personas que sufrieron un accidente muy grave o tienen grados avanzados de diabetes o cáncer.



Campos Jardón, Castro Pérez y Ortega Martínez informaron que la función del robot auxiliar o exoesqueleto es realizar una trayectoria igual a la del ciclo de la marcha de un ser humano. Se puede ajustar a una altura del hombre mexicano promedio que es de un metro con 70 centímetros. El robot y la estructura de soporte tendrían un peso de 200 kilos, los brazos electromecánicos, que brindarían el movimiento, 15 kilos cada uno, con la capacidad de cargar el peso de cualquier persona.

### CONSTRUIR EL CENTRO DE DESARROLLO DE BIOMIMÉTICOS

Una de las metas de Valentín Orozco es poder construir el Centro de Desarrollo de Biomiméticos (CDB) del IPN con sede en la UPIITA.

El CDB tendrá la función de ser el punto de encuentro entre la sociedad mexicana y los adelantos tecnológicos que en materia de biomimética ha realizado el IPN. Este centro contará con seis laboratorios de investigación y desarrollo: de Prótesis biomiméticas; Cirugía experimental y neurobiónica; Biocompatibilidad y biofuncionalidad; Biorrobótica; Bioelectrónica, y de Investigación biocinética (órganos artificiales).



Su proyecto a futuro es crear prótesis cibernéticas que ayuden a personas politraumatizadas o que tengan también daño en el cráneo. “Estamos a 12 años de lograr el concepto de *cyborg* y el de *neurofeedback* (neuroretroalimentación)”, expuso.

👍 Señor Eloy  
Navarro Morales

Para finalizar externó que la sociedad mexicana merece tener estas prótesis y, de esta forma, mejorar su calidad de vida e integración social.



# EN BUSCA DE TRATAMIENTOS NATURALES CONTRA LA HIPERTENSIÓN

🕒 Científicos del IPN evalúan amaranto y chíá para encontrar tratamientos que contribuyan a mejorar la calidad de vida de pacientes con esta enfermedad



👍 Silvia Luna Suárez, científica del CIBA Tlaxcala, funge como titular de la investigación.

*Claudia Villalobos*

Un individuo se clasifica como hipertenso cuando su presión arterial es mayor a 140/90 mmHg. La hipertensión es, desafortunadamente, la afección conocida como “el asesino silencioso”, porque puede cursar de manera asintomática. Sin embargo, constituye uno de los principales factores de riesgo de las enfermedades cardiovasculares, incluidos los infartos y, por lo tanto, es imprescindible encontrar nuevas alternativas para su tratamiento, ya que uno de cada cuatro adultos en México la padecen.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino (Ensanut), la hipertensión se presenta ligeramente más en mujeres (26.1 por ciento) que en hombres (24.9 por ciento). El grupo de edad menos afectado es el de 20 a 29 años, mientras que la prevalencia más alta está en el grupo de 70 a 79 años.

Cuando la enfermedad se establece es para siempre, por ello los pacientes necesitan tomar fármacos para disminuir la presión arterial elevada. Desafortunadamente, tal y como ocurre con diversos medicamentos, los antihipertensivos causan efectos secundarios.

Preocupados por esa situación, científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) se han dado a la tarea de evaluar alimentos,

como el amaranto y la chía, para encontrar tratamientos alternativos que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los pacientes.

De ese modo, el grupo de investigación decidió estudiar el amaranto porque existe el antecedente de que tiene propiedades antihipertensivas, específicamente la proteína amarantina posee péptidos bioactivos, los cuales se producen durante la digestión gastrointestinal y por la presencia de aminoácidos son capaces de ejercer funciones específicas, en este caso ayudan a reducir los niveles de la tensión arterial.



🕒 La hipertensión arterial afecta a sujetos en las etapas más productivas de la vida, las cifras se incrementan con la edad y son significativamente mayores en los individuos con más de 65 años



👍 Para potenciar las propiedades antihipertensivas del amaranto se modificó el gen que codifica para la proteína amarantina, a la cual se le insertaron péptidos bioactivos

Para compartir los hallazgos, la titular de la investigación que se realiza en el Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA), Unidad Tlaxcala, Silvia Luna Suárez, conversó con *Selección Gaceta Politécnica* y habló de la modificación genética que realizaron al amaranto para potenciar su efecto.

## GEN CON MEJORES PROPIEDADES

La científica señaló que el proceso consistió en modificar el gen que codifica para la proteína amarantina, a la cual le insertaron péptidos bioactivos para potenciar sus propiedades antihipertensivas. Posteriormente, realizaron en ratas estudios *in vivo* para evaluar el efecto y comprobaron que la actividad antihipertensiva que posee el nutriente de manera natural

se incrementó entre ocho y 10 veces.

Los investigadores verificaron el aumento de la capacidad antihipertensiva en relación con la proteína original al expresar el gen en la bacteria *Escherichia coli*, pero debido a la patogenicidad de ese microorganismo, ahora lo producen en la bacteria gram positiva *Bacillus subtilis*, que es inocua para el ser humano y en la que se pueden generar proteínas para usarlas como alimento o terapéutico.

## ¿PARA ADELGAZAR O ANTIHIPERTENSIVA?

Existe una controversia en torno a la chía, ya que algunos artículos hablan de su utilidad para adelgazar, mientras que otros afirman lo contrario, pero lo que es cierto es que esta ancestral



semilla es semiexplotada en México, pero debido a que tiene alto contenido proteico (al igual que el amaranto), los investigadores politécnicos decidieron evaluarla para determinar si posee o no propiedades antihipertensivas. "Pensamos que al igual que el amaranto, la chía podría contener péptidos bioactivos interesantes, así que iniciamos la búsqueda", agregó.

Comenzaron con la extracción del aceite de la semilla y tomaron las proteínas de los residuos que quedan, los cuales someten a diferentes procesos de digestión con enzimas o con microorganismos que son benéficos para la salud con el propósito de liberar los péptidos bioactivos que contienen. Luego de realizar diversos estudios *in vitro* comprobaron que tiene actividad antihipertensiva.

Debido a que los resultados hasta el momento son alentadores, Silvia Luna y su equipo de trabajo actualmente evalúan los métodos de hidrólisis química, microbiana y enzimática con el

## CHÍA

La chía es una planta de origen mexicano, cuya semilla ha sido ampliamente reconocida por sus beneficios. Las antiguas civilizaciones precolombinas la incluían como alimento básico en su dieta. Es fuente principal de omega 3 y 6 (ácidos grasos esenciales que el cuerpo no puede generar por sí solo), provee calcio y posee alto contenido de proteínas.



- ▶ La esperanza de vida al nacer estimada para el año 2020 es de 85 años; por lo que en un futuro no muy lejano este problema se agravará aún más

## AMARANTO

Grano mexicano libre de gluten que era básico en la alimentación prehispánica, pero a partir de la llegada de los españoles disminuyó su consumo. Los granos aportan proteína de alta calidad, combinados con el maíz y frijol brindan todos los aminoácidos necesarios para garantizar la salud.





propósito de determinar cuál de ellos es el más apropiado para obtener mejor actividad antihipertensiva; además trabajan en la caracterización de los péptidos. La especialista del CIBA Tlaxcala expuso que una vez que identifiquen las estructuras de las proteínas podrían potenciar su actividad mediante técnicas especiales de ingeniería.

Las investigaciones llevan implícita la modificación genética, por ello son complicadas y requieren de gran meticulosidad, por ello la científica politécnica realiza el trabajo con la colaboración de especialistas de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autó-

👍 Como una alternativa que podría complementar los tratamientos farmacológicos, el grupo de investigación contempla desarrollar un nutracéutico. (Fotos: enviadas)

▶ Para realizar el trabajo, la científica politécnica cuenta con la colaboración de especialistas de la Facultad de Medicina de la UNAM, del CIIDIR Sinaloa y del Cinvestav Irapuato y Querétaro



noma de México (UNAM), del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), Unidad Sinaloa y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), unidades Irapuato y Querétaro, ambos del IPN.

## NUTRACÉUTICO Y USO DEL GEN

Como una alternativa que podría complementar los tratamientos farmacológicos, el grupo de investigación contempla a mediano plazo desarrollar un nutraceutico (comprimido) a partir de los péptidos modificados de

amaranto y chíá, o bien, usar el gen que mejora la actividad antihipertensiva para transformar algunos vegetales como jitomate o lechuga para que tengan esta actividad, así como agregar los péptidos a algunos productos alimenticios.

El propósito de lo anterior es coadyuvar a reducir la dosis de fármacos que toman las personas hipertensas y con ello mejorar su calidad de vida, pero sin el afán de sustituir los tratamientos farmacológicos. "Además el producto que se desarrolle se usaría como elemento preventivo y podrían consumirlo principalmente personas con riesgo de desarrollar hipertensión, como diabéticos o quienes tienen problemas de obesidad".

Los resultados del proyecto se han expuesto en al menos una docena de congresos y a partir de la investigación se han generado nueve tesis, tres de doctorado, tres de maestría y tres de licenciatura. Asimismo se cuenta con la publicación de cuatro artículos en revistas de prestigio internacional.

Si tomamos en cuenta que la hipertensión arterial es la enfermedad crónica más frecuente en nuestro medio y que el problema podría agravarse en un futuro no muy lejano por la esperanza de vida, es muy importante la prevención, no sólo mediante programas gubernamentales, sino también por medio de alternativas, como las planteadas por los científicos del Instituto Politécnico Nacional, cuyo propósito es contribuir mediante esta investigación al cuidado y bienestar de la población.





# REDISEÑAN PRÓTESIS PARA

Liliana García

Las múltiples fracturas que caracterizan a los pacientes con Osteogénesis Imperfecta (OI) les impide integrarse fácilmente a la sociedad y acceder a oportunidades laborales y educativas. Este trastorno congénito, que aparece desde el desarrollo embrionario, se caracteriza por la fragilidad excesiva en los huesos a consecuencia de una deficiencia de colágeno en la estructura ósea.

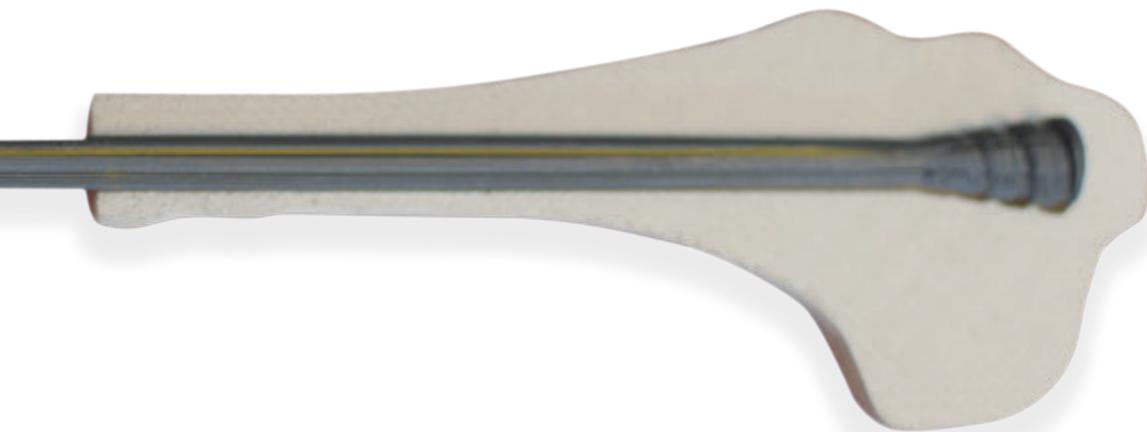
En México hay más de 5 mil personas afectadas por esta enfermedad, que a lo largo de su vida sufren constantes y severas fracturas, la mayoría son pequeños que por falta de recursos económicos no reciben la atención médica oportuna y precisa, por lo que sus huesos comienzan a deformarse hasta el extremo de perder la movilidad.

En busca de alternativas para mejorar la calidad de vida de estos pacientes, un grupo de investigadores de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, rediseñó diversas prótesis de huesos, con lo que se pretende reducir las fracturas y con ello la invasión quirúrgica en niños con Osteogénesis Imperfecta.

La investigación a cargo de Christopher René Torres San Miguel se basa en la reconstrucción de tejido óseo de huesos largos como fémur, tibia y húmero, además del desarrollo de nue-



👍 Christopher René Torres se basa en la reconstrucción de tejido óseo de huesos largos. (Fotos: Octavio Grijalva)



## PACIENTES CON OSTEOGÉNESIS IMPERFECTA

Los implantes de clavos telescopados que por sus condiciones mecánicas disminuyen el desplazamiento y la rotación dentro del hueso.

Una de las ventajas del implante desarrollado en el IPN es que es autoextensible, es decir, cuando el niño con OI crece le sigue sirviendo la misma prótesis alrededor de 3 años, porque se va ajustando al crecimiento del paciente, sin tener que someterlo a diversas cirugías de recambios de clavo a lo largo de su vida.

Torres San Miguel y su equipo crearon también un modelo numérico computarizado con el cual fue posible identificar las zonas óseas más porosas y de baja densidad para recrear las condiciones similares a las fracturas más comunes en este tipo de padecimientos que son la transversal, oblicua y conminuta.

Este modelo les permite analizar las condiciones de carga del implante como: flexión, torsión y compresión interna de las cuerdas, para determinar que a diferencia de los clavos que se utilizan comúnmente, en este prototipo no ocurren rotaciones ni desplazamientos.

De esta investigación se desprendieron dos tesis de maestría: "Análisis numérico de fractura en huesos largos en pacientes afectados con Osteogénesis Imperfecta", de la alumna Viridiana Ramírez Vela y "Diseño y manufactura de un clavo telescopado intramedular para rehabilitación de miembro inferior", de José Luis Rueda Arreguín.

▶ La OI es un trastorno congénito que aparece desde el desarrollo embrionario y se caracteriza por la fragilidad excesiva en los huesos por deficiencia de colágeno



En su estudio, Ramírez Vela destaca que el método de elemento finito para estudiar el comportamiento biomecánico de los huesos es una herramienta muy útil, ya que permite analizar la influencia de factores externos como movimientos y fuerzas a las que puede estar sometido el hueso, e internos que se refiere al tejido óseo afectado por la enfermedad, así como su interacción con músculos y tendones.

El clavo telescópico que desarrolló Rueda Arreguín, como parte de su tesis de posgrado demostró mayor rigidez, soporte y fijación, además la cuerda o rosca para la sujeción del implante generó menos esfuerzo dentro del hueso, todo esto se podría traducir en una mejor rehabilitación para este tipo de pacientes.

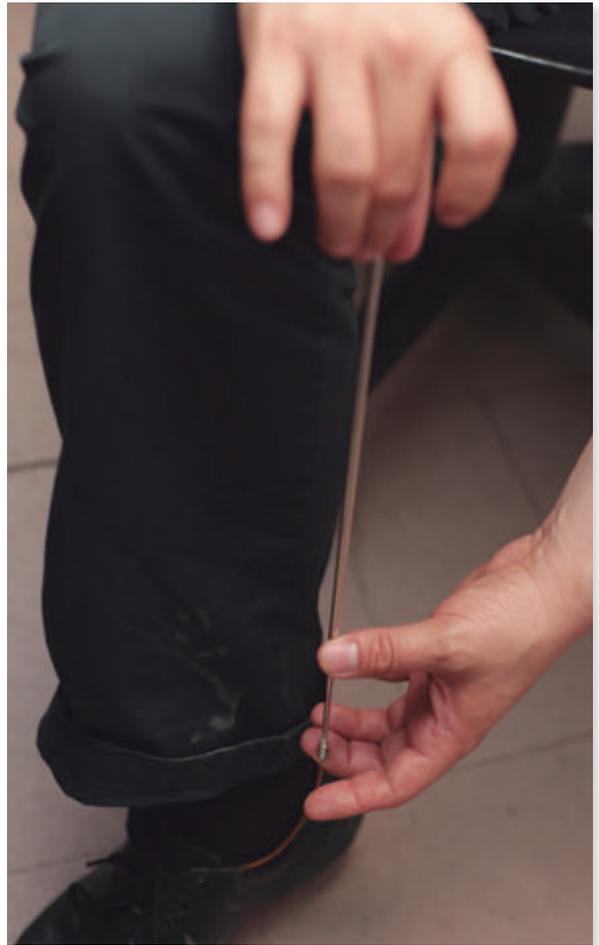
El grupo de investigación del IPN trabaja muy de cerca con casos de niños que padecen OI a través de la Institución de Asistencia Privada "Angelitos de Cristal", que desde hace aproximadamente 15 años atiende a más de 300 niños que nacieron con este desorden genético.

La investigación tiene como antecedente la colaboración con el especialista Luis Martínez Sáez, de la Universidad Politécnica de Madrid, que involucraba el diseño de un modelo numérico de un infante con Osteogénesis Imperfecta para simular las lesiones que podrían generarse en caso de colisión automovilística.

Posteriormente, al ponerse en contacto con "Angelitos de Cristal" para trabajar directamente con los niños afectados, la Directora General de la asociación, Patricia Hernández Zea, refirió la necesidad de un estudio de reingeniería y mejora de las prótesis existentes para disposición de este sector poblacional.

Los científicos politécnicos continúan afinando los detalles de la investigación para poder brindar esta alternativa que mejorará radicalmente la calidad de vida de quienes sufren este padecimiento incurable.

🕒 El grupo de investigación trabaja muy de cerca con casos de niños que padecen OI a través de la Institución de Asistencia Privada "Angelitos de Cristal"



👍 El clavo telescópico demostró mayor rigidez, soporte y fijación

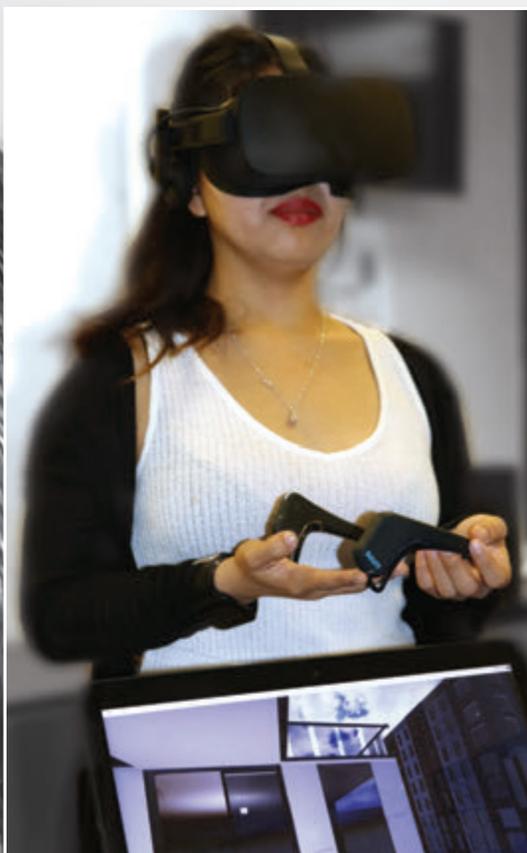


# LE TEMES A LA OSCURIDAD... O A LAS ALTURAS

Alumna de la Escom crea sistema de realidad virtual para superar fobias

Roslán Aranda

Adriana entró a la habitación y deslizó su mano por la pared para buscar el interruptor de la luz, pero no funcionó. La puerta se cerró y la joven quedó inmersa en la oscuridad de su recámara. Poco a poco un miedo irracional, provocado por este escenario, invadió todo su cuerpo generándole estrés y ansiedad.



Adriana Martínez Estrada, alumna de la Escom, utiliza el sistema *Sasupo* con el visor *Oculus Rift*. (Fotos: Isis Espinola)



Esta situación no es particular, ya que 71 por ciento de la población mexicana padece alguna fobia, la cual se considera uno de los trastornos mentales más comunes. Se caracteriza por presentar miedo intenso y desproporcionado a objetos, animales, a la altura (acrofobia) o situaciones concretas donde no existe peligro como es el caso de un espacio oscuro (nictofobia).

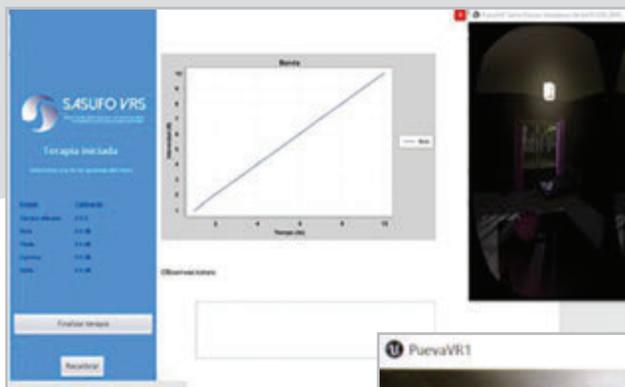
Debido a su miedo a la oscuridad, Adriana Martínez Estrada, alumna del Instituto Politécnico Nacional (IPN), creó *Sasufo*, un sistema inmersivo terapéutico para superar fobias específicas que recrea escenarios virtuales e integra el análisis de ondas cerebrales.

Durante la terapia, el paciente vive, a través del visor de realidad virtual, *Oculus Rift*, su miedo de una manera controlada. Cuando entra al escenario, su mente genera diversos estímulos, los cuales se manifiestan en las ondas beta del cerebro. Con ayuda de una diadema sensorial se identifica el nivel de estrés generado durante la sesión.

“Los temores con los que trabaja la plataforma desarrollada en la Escuela Superior de Cómputo (*Escom*) son la nictofobia, miedo a la oscuridad, y acrofobia, pavor a las alturas. Se complementa con una banda sensorial llamada *muse* que revisa las ondas cerebrales alfa, gamma y beta, aunque estas últimas las detecta en un rango de 13 a 39 megahertz, con la finalidad de medir sensaciones como estrés, ansiedad o miedo”, comentó Adriana Martínez.

El desarrollo científico contó con el asesoramiento de médicos y psiquiatras de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), La Salle y el IPN, quienes aseguraron que utilizar este sistema como herramienta auxiliar a la terapia de fobias, no resultará contraproducente, ya que efectuaron pruebas en sujetos que actualmente están en tratamiento y resultaron positivas.

“Por ejemplo, la creación de escenarios (dos niveles por tipo de fobia) se hizo con base en la opinión de los especialistas, de tal manera que la exposición al temor sea progresiva”, detallaron los asesores del proyecto, Martha Rosa Cordero López y Marco Antonio Dorantes González.



👍 Escenarios virtuales de nictofobia y acrofobia



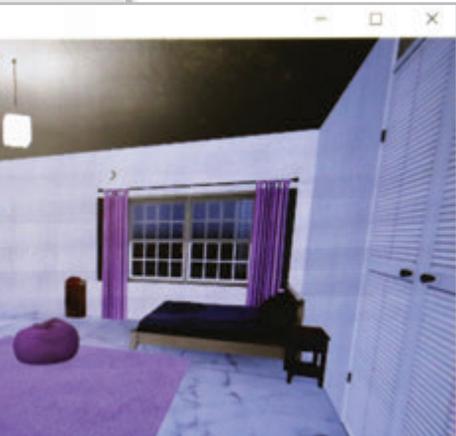
▶ Con el *Oculus Rift* recrea un mundo virtual y la diadema sensorial lee las ondas cerebrales que miden el estrés



👍 Banda sensorial *muse*, colocada en la frente para analizar las ondas cerebrales beta, las cuales miden el estrés



- ▶ La misión de este sistema es minimizar los riesgos a los que se enfrentan los usuarios al exponerse a terapias en las que físicamente confrontan su fobia



- ▶ *Sasufu* es un sistema auxiliar en la terapia contra la nictofobia y acrofobia



 Oculus Rift y banda muse

## RESPALDO DE MÉDICOS CIRUJANOS

- Guadalupe Margarita Corona Rangel del IPN
- Carlos Rivas Ferrusca de la UNAM
- Cristina Rodríguez Hernández de La Salle
- Juan Rogelio Ríos Morales de la Universidad del Ejército y Fuerza Aérea Mexicanos

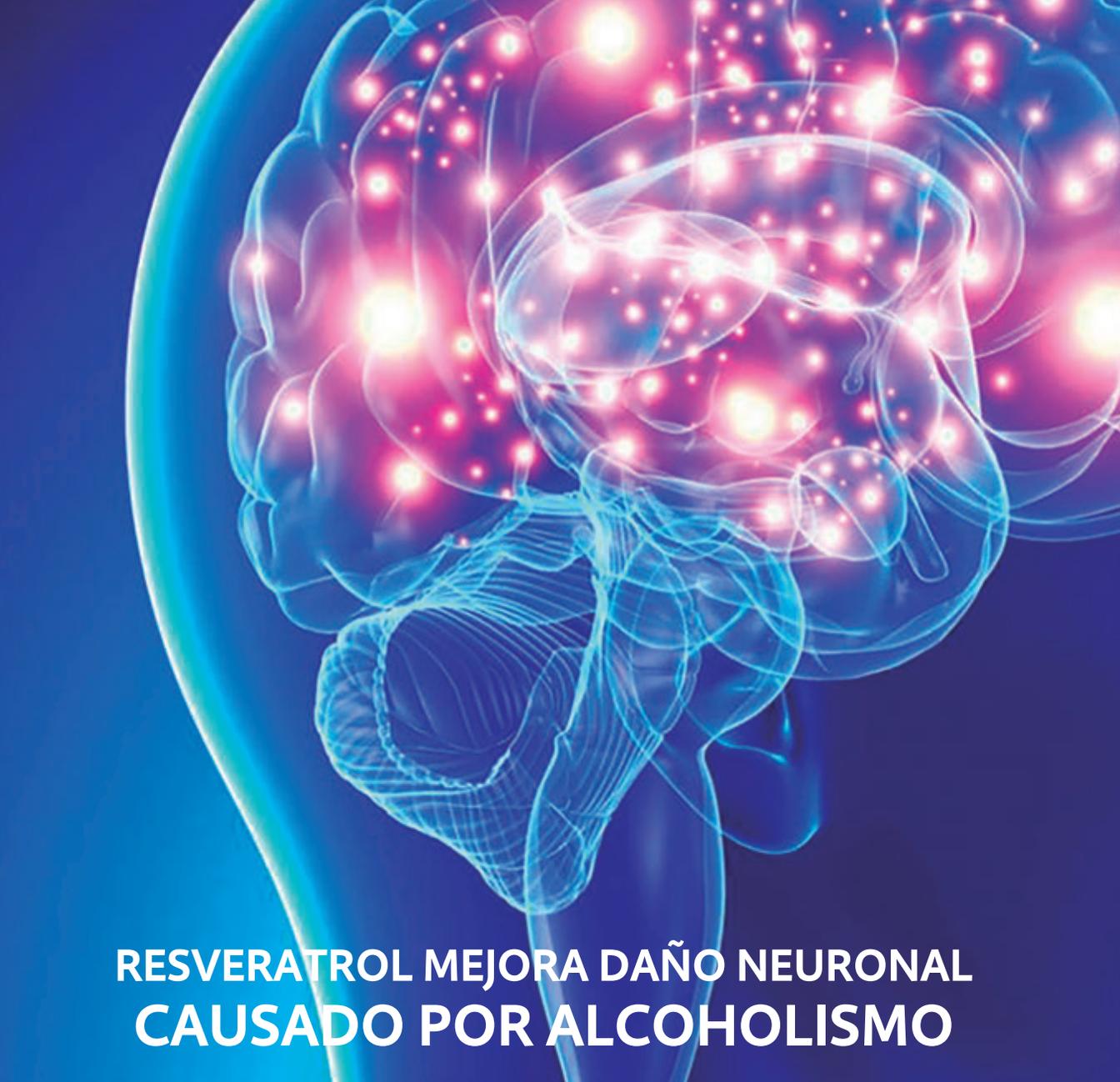
El sistema *Sasufu* se compone del *Oculus Rift* que permite que el paciente simule que está dentro de una habitación oscura o en lo alto de un rascacielos, al ser un visor, brinda una experiencia inmersiva, y así el usuario tiene libertad de movimiento para voltear y caminar por el mundo virtual. La otra parte se complementa con la diadema sensorial, que al colocarse en la frente examina el comportamiento de las ondas cerebrales durante la navegación del escenario.

En paralelo, el psiquiatra corre el programa en una computadora y supervisa mediante gráficas de frecuencia la actividad cerebral del paciente. Si éste sale del rango promedio, el especialista detendrá la simulación o regresará a un nivel primario para continuar la sesión.

“El prototipo es una plataforma en la cual se crean perfiles de los terapeutas y el expediente de cada paciente. Además, tiene capacidad para agregar otros tipos de fobia. La base ya está lista, sólo se deberán hacer las adecuaciones pertinentes”, finalizó la estudiante politécnica.

## SISTEMA SASUFO

- 1 Por medio de impulsos eléctricos, el equipo de encefalografía analiza la actividad intelectual, traducida en frecuencias en hertz, mejor conocidas como las ondas cerebrales: alfa, beta, delta, gamma y theta. *Sasufu* únicamente trabaja con las beta, porque analizan la adrenalina, ansiedad, incapacidad de relajación y estrés.
- 2 La plataforma utiliza los lenguajes de programación *Java* y *Python* que trabajan junto con el entorno de desarrollo interactivo *Netbeans*, que se apoya del sistema de gestión de bases de datos relacional *MySQL*.
- 3 Existe una escala de frecuencia de las ondas beta de 13 a 30 hertz: de 14 a 19 aumenta el estado de alerta y atención, mientras que al pasar de las 20 unidades se presenta el estrés.



## RESVERATROL MEJORA DAÑO NEURONAL CAUSADO POR ALCOHOLISMO

*Claudia Villalobos*

La Encuesta Nacional de Consumo de Drogas, Alcohol y Tabaco (Encodat) 2016-2017 subraya que la ingesta de bebidas alcohólicas es un problema tangible en México que origina graves consecuencias sociales y para la salud de la población. Lo más preocupante es que el abuso de éstas se asocia con más de 64 enfermedades.

Los resultados del instrumento de medición muestran aumento en las cifras de consumo diario, frecuente y excesivo. Los incrementos son peligrosos y reflejan mayor índice de la población que presenta problemas con su manera de beber y la que enferma; asimismo, la proporción de personas con esta adicción que no recibe tratamiento sigue siendo amplia.

La encuesta revela que más de tres millones de mexicanos requieren intervenciones breves y casi dos millones tratamiento especializado.

Otro dato impactante se refiere al crecimiento desenfrenado en el consumo de bebidas etílicas entre adolescentes de 12 a 17 años; algo que llama la atención es el hecho de que las mujeres ingieren dichas sustancias casi a la par que los hombres de esas edades.

Ante este panorama, científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN), con amplia experiencia en el estudio de los efectos de distintas drogas, realizan una investigación en torno a los efectos del alcohol en el cerebro y se esfuerzan por encontrar tratamientos que ayuden a revertir el daño.



► La Encodat revela que más de tres millones de mexicanos requieren intervenciones breves y casi dos millones tratamiento especializado

Al conversar con *Selección Gaceta Politécnica* sobre los hallazgos, la maestra en ciencias Claudia Rebeca Mendoza Pérez, quien realiza esta investigación inédita en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) como parte de su tesis doctoral, señaló que luego de realizar estudios en ratas determinaron que el consumo de alcohol provoca disminución en la cantidad de neuronas, así como cambios morfológicos en éstas, los cuales influyen en la pérdida de memoria a corto plazo y provocan cambios conductuales.

Específicamente corroboraron que el alcohol disminuye la longitud y la arborización de las dendritas (prolongaciones ramificadas esenciales que salen del cuerpo de una neurona por las que reciben y transmiten los impulsos nerviosos de otras neuronas).

Para estudiar las alteraciones que ocasionan variaciones conductuales y motoras, Mendoza Pérez empleó la técnica de tinción de *Golgi Cox*, mediante la cual se apreciaron con detalle las deformaciones neuronales.

La investigadora detalló que el estudio se centra en las regiones del hipocampo y del giro dentado que se encuentran en el lóbulo temporal del cerebro, las cuales son áreas estrechamente relacionadas con la memoria y el aprendizaje.

Agregó que para identificar las características morfológicas de las neuronas se valen de imágenes obtenidas con un microscopio óptico que tiene acoplada una cámara lúcida, cuyo objetivo es calcar la célula que se observa a través del lente para realizar un método llamado análisis de Sholl que permite cuantificar el número de dendritas.

“Para determinar la longitud y arborización de las dendritas neuronales sobreponemos a la imagen de la neurona calcada con la cámara una plantilla de círculos concéntricos, cuya medida entre cada espacio es de 10 micrómetros”, puntualizó.

## RESVERATROL

El resveratrol es un polifenol antioxidante que inicialmente sólo se utilizaba en terapias contra el cáncer por poseer una increíble habilidad para modular las moléculas redox que son fundamentales para la salud celular y su funcionamiento, para ayudar a la autoprotección de estas estructuras, detectar daños y, a partir de ello, reparar o reemplazar las células dañadas.

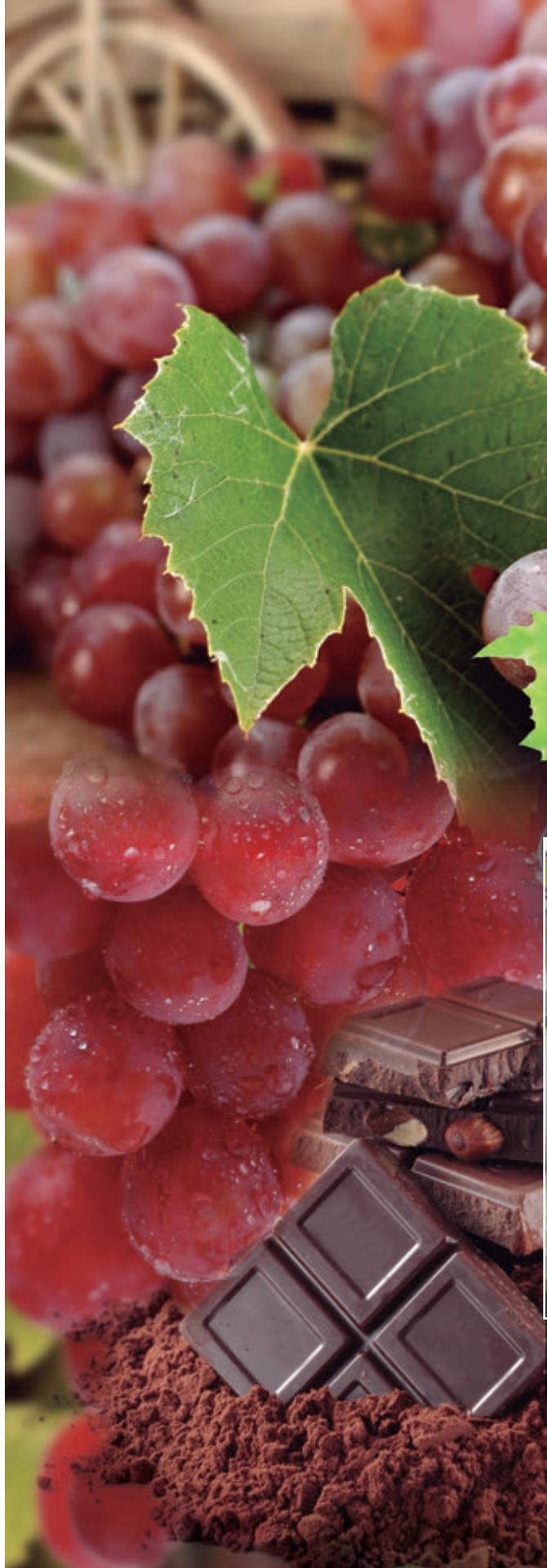
Con el paso del tiempo, el resveratrol ha mostrado a nivel experimental efectos anticancerígenos, antifibróticos, para reducir los niveles de colesterol en la sangre, así como beneficios cardiovasculares; además se ha reportado un efecto antiinflamatorio, ya que disminuye la actividad proinflamatoria del sistema inmunológico, la cual se ha visto aumentada en diferentes enfermedades como el cáncer y el Alzheimer.

Debido a que el alcoholismo aumenta la actividad neuroinflamatoria, la joven científica inició experimentos con resveratrol y, con la asesoría de los científicos Fidel de la Cruz López y Gonzalo Flores Álvarez, de la ENCB y de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), respectivamente, comprobó que el compuesto tiene propiedades neuroprotectoras y mejora el daño causado por el consumo del alcohol.

## PRUEBAS CONDUCTUALES

Previamente a la administración de resveratrol, Mendoza Pérez aplicó pruebas conductuales a los roedores, con las que constató pérdida de memoria a corto plazo. El experimento consistió en intoxicar a los animales con alcohol durante 30 días y a la par entrenarlos para que reconocieran distintos objetos; después de ese periodo las ratas enfermas fueron incapaces de identificar el cuerpo con el que mantuvieron contacto permanente (lo exploraban como si nunca lo hubieran visto) y en los roedores sanos no se observó esa conducta.

También se realizó una prueba de actividad locomotora en campo abierto para cuantificar





## 🎥 El abuso en el consumo de bebidas alcohólicas se asocia con más de 64 enfermedades

la distancia recorrida. "Las ratas alcohólicas mostraron mayor movimiento e hiperactividad que las sanas, además observamos que cuando sienten necesidad de la sustancia etílica se les eriza el pelo y algunas veces se tornan agresivas", detalló la investigadora.

Posteriormente a la aplicación de las pruebas conductuales, inició la administración de resveratrol y confirmó que influye en el mejoramiento de la memoria a corto plazo. Asimismo, verificó el aumento de la longitud de las dendritas en las regiones del hipocampo y del giro dentado.

Claudia Rebeca Mendoza Pérez indicó que a nivel mundial existen estudios enfocados a evaluar la función del resveratrol en distintos padecimientos, entre ellos cáncer y la Enfermedad de Alzheimer, pero hasta el momento no existen investigaciones para valorar su efecto en alteraciones neuronales causadas por alcoholismo.

Por ello consideró importante confirmar la hipótesis de que el antioxidante aminora los daños neuronales causados por el consumo de alcohol. "Con base en ello realizaremos el reporte científico correspondiente, con el propósito de divulgar el conocimiento para que sea del dominio público y de esa forma fomentar su uso para contribuir a restaurar la memoria de personas con el padecimiento", puntualizó.

Por su parte, el doctor Fidel de la Cruz López mencionó que otro proyecto que completará los estudios mencionados se centrará en investigar en cerebelos humanos de personas fallecidas por alcoholismo las variaciones morfológicas en neuronas, lo cual ayudará a explicar los cambios motores en individuos alcohólicos. Consideró que con base en esos análisis básicos se podrían establecer más adelante las sustancias para contrarrestar el daño producido por el alcohol.



👍 Claudia Rebeca Mendoza Pérez, con el científico Fidel de la Cruz López de la ENCB. (Foto: Antonio Montero)



# TOMÓGRAFO

Fernando Álvarez

**D**esde que nacemos, hasta alrededor de los 20 años, el calcio se acumula en los huesos, lo que les permite mantener una mayor densidad mineral. Aunque después de dicha edad ésta comienza a perderse y, en algunos casos, los huesos se vuelven quebradizos y porosos dando lugar a la osteoporosis.

Esta enfermedad la padecen 8.9 millones de personas en el mundo y según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el país la tienen 1 de cada 5 mujeres y 1 de cada 8 hombres mayores de 50 años. Por desgracia, los afectados no se dan cuenta hasta que se presenta una fractura. La Fundación Internacional de Osteoporosis estima que en México se van a incrementar los casos de osteoporosis en los próximos 20 años.

Ante este difícil padecimiento, que puede derivar en incapacidad total de movimiento

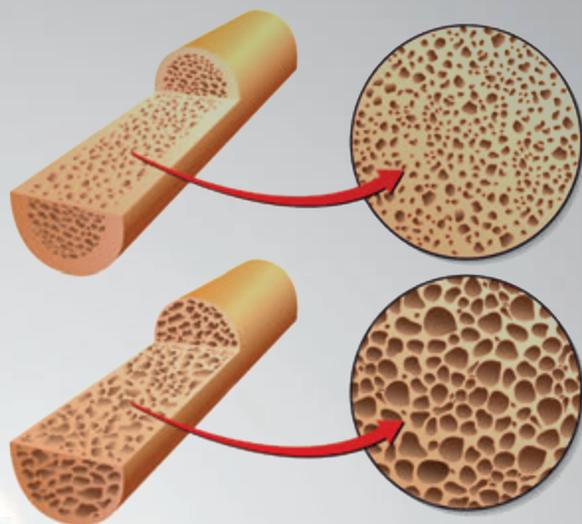


▶ La osteoporosis es la enfermedad más común en población mayor de 50 años, la cual se incrementa a partir de la menopausia

👉 Miguel Ángel San Pablo Juárez construyó un tomógrafo no invasivo para prediagnosticar y determinar qué pacientes tendrán que ser atendidos por un especialista



# PARA PREDIAGNÓSTICO DE OSTEOPOROSIS



👍 El dispositivo mide el coeficiente poroso en hueso *in vivo* y trabaja con la técnica TIE

o causar la muerte a los pocos meses de haber sufrido la primer fractura, Miguel Ángel San Pablo Juárez, estudiante del Instituto Politécnico Nacional (IPN), construyó un tomógrafo no invasivo para prediagnosticar y determinar qué pacientes se canalizarán con un especialista por su alta probabilidad de padecer osteoporosis o un grado de osteopenia.

El científico del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Querétaro, informó que este dispositivo mide el coeficiente poroso en hueso *in vivo* y trabaja con la técnica de Tomografía de Impedancia Eléctrica (TIE).

San Pablo Juárez aseguró que el aparato es novedoso porque nadie ha aplicado el sistema TIE en la detección de osteoporosis “y nosotros lo logramos, es un dispositivo que no usa radiaciones ionizantes y trabaja mediante el cálculo de un valor numérico que representa un coeficiente poroso normalizado, por medio del cual se relaciona directamente el grado de porosidad que existe en el hueso”, detalló el alumno del doctorado en Tecnología Avanzada.

Señaló que cuenta con 16 electrodos que se conectan alrededor de una extremidad (pierna o brazo) para inyectar una pequeña corriente eléctrica a baja frecuencia que prácticamente no se siente; es decir, se ponen en la parte externa de la piel, de forma similar a los electrocardiogramas o electromiografías.

“El tomógrafo no sustituirá el diagnóstico por rayos x, sino que servirá como instrumento en lugares de difícil acceso, ya que sus dimensiones son de 30 x 30 cm, con una altura de 25 cm. En comparación con la máquina de rayos x, que mide dos metros por 1.5 de altura”, resaltó San Pablo Juárez.

🕒 El 20 de octubre se celebra el *Día mundial de la osteoporosis*. El lema de este año es “Ama tus huesos”



## MÉTODO DXA PARA DIAGNOSTICAR OSTEOPOROSIS

Se utiliza para medir densidad mineral ósea de la columna lumbar y fémur. El resultado se divide en tres clasificaciones: normal, osteopenia y osteoporosis. Sólo el 25 por ciento de los equipos de densitometría dual se encuentra en las instituciones públicas del sector salud.

Esta técnica utiliza radiación ionizante para obtener una imagen radiográfica y después por medio de un software se determina una medida de densidad mineral ósea en función de la aproximación de masa y área del hueso.

El tiempo total de medición, sin incluir la colocación de los electrodos, es de cinco minutos y los resultados de la prueba se obtienen en 15 minutos. La persona debe estar cómoda, relajada, no necesita estar acostada y sin ejercer movimientos bruscos. La lectura del resultado la puede interpretar cualquier médico general.

“La TIE tiene muchas aplicaciones porque se inventó para monitoreo de ventilación pulmonar, después se aplicó en cerebro para detectar focos epilépticos y en los últimos años se ha usado para descubrir cáncer de mama y monitoreo de hemodiálisis”, expuso.

Enfaticó que es una técnica enfocada para los mexicanos, ya que no se tiene una cultura de la prevención, pero se atribuye a que el costo de un estudio para detectar osteoporosis es elevado.

Además, el tomógrafo tiene la posibilidad de generar 16 imágenes que conforman un corte transversal para visualizar el área medida. Este número se compara en una escala de rayos x, la cual da la pauta para determinar el grado

de porosidad del hueso y así medir el índice de desmineralización ósea. “Éste se calcula con una fórmula creada por nosotros a partir de la función de la conductividad eléctrica y de la parte del cuerpo”, subrayó.

El maestro en ciencias en electrónica apuntó que con el uso de este dispositivo se reduciría hasta en un 50 por ciento el costo en comparación con los rayos x, lo que motivaría a la sociedad a realizarse más estudios preventivos.

Su trabajo ha participado en dos ocasiones en el Congreso Internacional Especializado en Tomografía de Impedancia Eléctrica y ganó el primer lugar en la cuarta edición del *Premio al emprendimiento politécnico 2017* que otorga el IPN con el apoyo de Samsung Electronics México, cuyo asesoramiento estuvo a cargo del académico Eduardo Morales Sánchez.

El desarrollo de esta tecnología ya tiene registro de patente y será de mucha ayuda a la población.



👍 Su trabajo ha participado en el Congreso Internacional Especializado en Tomografía de Impedancia Eléctrica y ganó el primer lugar del Premio al emprendimiento politécnico 2017

🕒 La osteoporosis ocupa el segundo problema de salud en todo el mundo, después de las enfermedades cardiovasculares

## IMPACTO POSITIVO

El desarrollo de un sistema medidor de coeficiente poroso en hueso por medio de un método no invasivo como lo es la Tomografía de Impedancia Eléctrica tiene un mayor alcance económico si se requiere comprar en hospitales pequeños o centros de salud, ya que la instrumentación es barata en comparación a la que utilizan los aparatos de rayos x.

“El costo de un estudio realizado con nuestro desarrollo también se reduce, porque la medición, así como los resultados se da por medio de una computadora personal”, indicó San Pablo Juárez

Su impacto se ve reflejado en la facilidad para realizar este tipo de estudios de una manera más frecuente e incitar a la sociedad a trabajar en la cultura de la prevención por medio de un diagnóstico temprano.

Además contribuye al medio ambiente debido a que funciona con un mínimo consumo de energía en comparación con la Absorciometría de rayos x de energía dual (DXA).



## EFFECTOS DE LAS PRUEBAS DE RAYOS X EN LA SALUD

De acuerdo con la OMS, los efectos de las radiaciones ionizantes en la salud se deben a la radiación que reciben los órganos y tejidos; aunque depende de la dosis recibida, que se expresa en una unidad llamada (Gy).

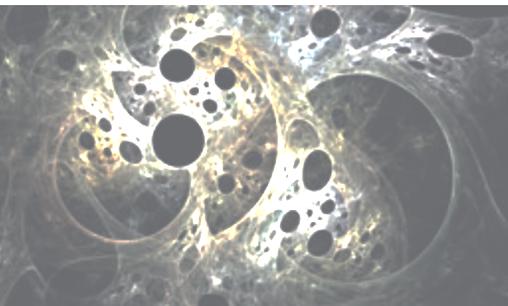
La radiación produce efectos agudos como enrojecimiento de la piel, caída del cabello, quemaduras por radiación o síndrome de radiación aguda.

⦿ La fragilidad de los huesos en mujeres es causada por la ausencia de la hormona femenina estrógeno, que los hace porosos, como una esponja

## CÓMO PREVENIR LA OSTEOPOROSIS

Como en otras enfermedades, los hábitos saludables desde la niñez son fundamentales para prevenir la osteoporosis. La vitamina D tiene un papel muy importante en la acumulación de calcio en los huesos. La principal vía para obtenerla es mediante la luz del sol, ya que con ésta inicia un proceso bioquímico que sintetiza la vitamina D en el organismo.

Además es recomendable una ingesta mínima de mil 200 miligramos de calcio al día que favorezca la calcificación de los huesos, a través de alimentos como pescado, salmón, sardina, leche de soya, brócoli, col, lentejas, frijol y huevo. Una dieta baja en sal y mantener un peso adecuado, así como realizar ejercicio regular.



Según el Instituto Mexicano del Seguro Social, en México, hay una prevalencia de 10 millones de personas con osteoporosis, de las cuales 18 por ciento son mujeres entre 35 y 65 años

Una de cada 12 mujeres de más de 50 años sufrirá fractura de cadera. El número total de casos fue de aproximadamente 21 mil en el 2005 y se espera que alcance 110 055 en el 2050, un aumento del 431 por ciento.



► En el 2006 se reportan costos directos de más de 97 millones de dólares por fracturas de cadera, la estimación para el 2025 varía de 213 millones a más de 466 millones de dólares, para el 2050 de 555 a 4088 millones de dólares.

## PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO DE LA OSTEOPOROSIS

- 1 Piel blanca
- 2 Antecedentes familiares de osteoporosis
- 3 Sedentarismo
- 4 Utilizar medicamentos como anticonvulsivos, hormona tiroidea, glucocorticoides y heparina
- 5 Padecer enfermedades como artritis reumatoide, diabetes, leucemia y linfoma
- 6 Las partes más afectadas son la columna vertebral, la muñeca y el cuello del fémur, siendo este último el más peligroso

# ROLES DE LA MUJER LIMITAN SU PARTICIPACIÓN EN LA CIENCIA

*Cecilia Moreno*

**T**ras firmarse la Carta de las Naciones Unidas, en 1945, se sentaron las bases para propugnar el principio de igualdad entre mujeres y hombres. Desde entonces la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha contribuido a crear un legado histórico de estrategias, normas, programas y objetivos acordados internacionalmente para mejorar la condición de las mujeres en todo el mundo. Sin embargo, los diferentes roles y responsabilidades que tradicionalmente han recaído en éstas, entre ellos el cuidado de los hijos y las tareas del hogar, han sido el principal obstáculo para que este género logre participar más ampliamente en diferentes campos, entre ellos el científico.



De acuerdo con la catedrática de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Acatlán, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Alma Rosa Sánchez Olvera, las actividades socialmente más valoradas pertenecen al espacio público adjudicado a los hombres, mientras que las de lo privado y aquéllas con menor reconocimiento, tanto de estatus como de honorarios, las realizan las mujeres.

Durante su participación en el congreso en Estudios de Género desde el Instituto Politécnico Nacional (IPN): avances, retos y limitantes de la perspectiva de género en la investigación, organizado por la Unidad Politécnica de Gestión con Perspectiva de Género (UPGPG), Sánchez Olvera afirmó que la situación de las mujeres en relación con los hombres es profundamente desigual en la mayoría de los ámbitos, como en la ciencia y la investigación.

Al dictar la conferencia "La incursión de las brujas renovadas en el espacio de lo público", precisó que en 2016, el 47.9 por ciento de las mujeres formaron parte de la población económicamente activa, mientras que en el caso de los hombres fueron el 75.8 por ciento, pero la presencia de las féminas en el mercado laboral casi siempre ha estado acompañada del predominio de relaciones de poder asimétricas que se expresan en un escaso reconocimiento material y simbólico con relación a sus aportes.

"Ello se denota también en su escasa presencia en los espacios de dirección, y al ser la escolaridad un criterio de selección ocupacional, por ser bajo el nivel escolar par-

ticularmente en las mujeres, esto las lleva a tener posiciones laborales con puestos relegados, bajos salarios, malas condiciones, escasas prestaciones, poca autonomía, alta subordinación y una limitada promoción", precisó.



La catedrática dijo que, de acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en América Latina las mexicanas son las que más tiempo dedican al trabajo no remunerado, pues se observa que el 77.2 por ciento de horas que se destinan a labores y cuidados realizados en el hogar recaen fundamentalmente en ellas.

En ese sentido, resaltó que el tema del cuidado en las féminas exagera las dobles jornadas y las coloca en situaciones de permanente cansancio y estrés, lo que repercute en muchas áreas de desempeño, entre ellas en las profesiones académicas, la ciencia y la investigación, ya que no cuentan con el tiempo para desarrollarse al cien por ciento en esas tareas, de manera que difícilmente se refleja en su producción científica, lo que se traduce no en un problema personal sino institucional.



👉 Alma Rosa Sánchez Olvera, catedrática de la FES Acatlán, de la UNAM

Indicó que desde 1990 se ha mantenido la proporción de cuatro mujeres por 10 hombres en el ámbito de la profesión académica y, si bien su incremento ha sido paulatino y sostenido, se observan desequilibrios en áreas de conocimiento, categorías, niveles laborales, así como en su incorporación a los programas de estímulos al desempeño y productividad, además de su ingreso al Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

jóvenes y maduras se acompañan y, en algunos casos, se pautan a partir del cuidado, crianza y atención a los hijos.

“Se observan desequilibrios en las distintas áreas de conocimiento, categorías y niveles laborales, en su incorporación a los programas institucionales de estímulo al desempeño y productividad, así como en su participación en el Sistema Nacional de Investigadores”, dijo.

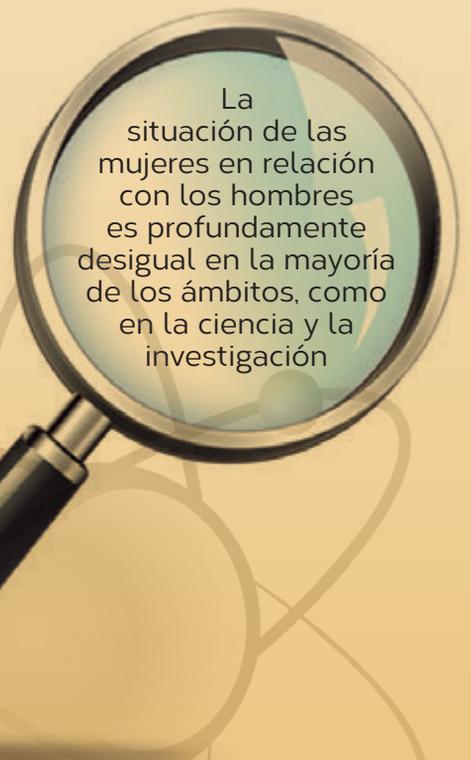
Explicó que ello se debe a que se han propiciado propuestas epistemológicas que comprenden, explican e interpretan que al conocimiento y a la ciencia se le han dado un carácter androcéntrico, y a cambio se ofrecen conceptos y categorías que develan sesgos que han negado la desigualdad de todo orden que subordina a las mujeres y a lo femenino en el contexto de la dominación patriarcal. Además que a este género no se le ha educado para estar en espacios de poder y muchas veces tiene que enfrentarse a sus propios miedos.

Finalmente, la ponente enfatizó la importancia de este tipo de eventos que contribuyen a visibilizar el papel de las mujeres, que a pesar de sus importantes aportaciones a la ciencia, y en muchas otras áreas, no han obtenido el reconocimiento y apoyo en la ciencia y la investigación.

Sánchez Olvera sostuvo que son diversos los retos a los que se enfrentan las mujeres que deciden incursionar en el campo de la ciencia y pertenecer al SNI, tales como: formación profesional, experiencia académica, manejo de grupos de investigación, dirección de tesis, producción y difusión de investigaciones relevantes.

Sin embargo, al mismo tiempo se enfrentan al reto de ser madres o lograr el equilibrio entre su trabajo profesional y el ámbito doméstico, sin olvidar la relevante función que muchas tienen en la interacción familiar y su conciliación cotidiana con los integrantes de ese núcleo.

La especialista mencionó que también se advierten las inequidades de género en la progresión jerárquica de la carrera académica y en los campos disciplinares, toda vez que las trayectorias profesionales de las profesoras



# ENSEÑAR A PENSAR: RETO DE LA EDUCACIÓN ACTUAL

Zenaida Alzaga

“Es indispensable que los docentes conozcan su contexto para que brinden una educación de calidad acorde a las necesidades sociales y así poder afrontar los retos de la globalización mundial”, señaló Héctor Ramiro Ordóñez Zúñiga, académico del Centro de Lenguas Extranjeras (Cenlex), Unidad Zacatenco, del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Por ello, consideró necesario promover la lectura, el uso de las habilidades numéricas, la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), sin caer en los excesos, y aplicar el aprendizaje basado en problemas reales.

Durante su participación en el XV Congreso Internacional de la Asociación Nacional Universitaria de Profesores de Inglés, A.C. (ANUPI), Ordóñez Zúñiga indicó que para la enseñanza de las lenguas extranjeras, los académicos desarrollan competencias lingüísticas con base en el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), pero dejan al último la



👍 Héctor Ramiro Ordóñez Zúñiga, académico del Cenlex Zacatenco. (Foto: enviada)

identidad cultural, promovida por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Indicó que mientras la UNESCO busca la protección, diversificación y dominio de las lenguas, la OCDE propone el desarrollo de habilidades que tengan valor en el mercado laboral para responder a la tendencia mundial.

En la ponencia "Educación para el siglo XX: diseño curricular para el lenguaje y el conocimiento", el catedrático del idioma inglés explicó que dicha tendencia se centra en el desarrollo de habilidades duras (*hard skills*) y blandas (*soft skills*).

Las primeras promueven el alfabetismo lector y numerario, el uso de las tecnologías, de aprendizaje y conocimiento en todos los niveles educativos. En tanto que las segundas son las cualidades deseables para el trabajo que no depende del conocimiento adquirido en las aulas (sentido común, habilidad para tratar con los demás y actitud positiva y flexible).

Ordóñez Zúñiga consideró que la educación superior tiene que ir a la par de los retos sociales para entenderlos y cubrir las necesidades que a nivel nacional e internacional demanda el entorno.

Abundó que la automatización, globalización, nueva organización, seguridad laboral y crecimiento demográfico, entre otros factores, complica la definición sobre cuál es la educación que las nuevas generaciones requieren para afrontar los desafíos futuros.

En ese sentido, el especialista sostuvo que la labor de la escuela debe ser "enseñar a pensar", porque actualmente desde cualquier dispositivo electrónico es posible tener acceso a la información.

Adicionalmente, el académico indicó que no se pueden dejar de lado las disciplinas tradicionales como matemáticas, arte y lenguaje, ya que éstas permiten el desarrollo de habilidades cognitivas necesarias en los contextos escolar, laboral y personal para la resolución de problemas, el pensamiento profundo y la creatividad.



👍 La labor de la escuela es enseñar a pensar, promover la lectura y el uso de las habilidades numéricas

## BILINGÜISMO

En el caso de los idiomas extranjeros, Ordóñez Zúñiga consideró que su enseñanza no tiene que separarse de la lengua materna, al contrario, ambas deben de apoyarse y acercar a los estudiantes a un lenguaje más real sin someterlo a etiquetas de niveles de dominio.

El objetivo del aprendizaje de una segunda lengua, agregó, es el acceso a nuevas fuentes de conocimiento e incorporarlas a las existentes; fomentar la adquisición del lenguaje por medio de la internalización de éste; incrementar los canales para que el alumno adquiera saberes que pueda aplicar en todos los ámbitos con la finalidad de que expanda sus horizontes.

Concluyó que los académicos tienen que presentarse como un modelo de éxito en la enseñanza de una segunda lengua para el desarrollo de las capacidades lingüísticas de los alumnos y ajustarse a los requerimientos actuales y futuros.





## Desarrollar ciencia para que las **ENERGÍAS RENOVABLES SEAN** **UNA REALIDAD: ESPECIALISTA**

Zenaida Alzaga

“ Los politécnicos tienen la capacidad para desarrollar tecnología capaz de convertir la radiación solar en energía química, ya que por la ubicación geográfica de México, sólo se requiere del 02 por ciento de la luz solar incidente para satisfacer la demanda de energía del país”, afirmó Edilso Reguera, catedrático del Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA), Unidad Legaria, del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Para lograr lo anterior, se tiene que crear un nuevo paradigma tecnológico e industrial, desarrollar ciencia para que las energías renovables sean una realidad en

la nación y formar recursos humanos a nivel de maestría y doctorado, capaces de transformar el conocimiento científico en tecnológico.

El investigador indicó que la mayor parte de la energía renovable de la que dispone México es de origen solar, excepto la geotérmica (calor concentrado en las profundidades del manto de la Tierra) o de las mareas, por ejemplo.

Para cubrir esta necesidad, el Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía del IPN se introduce en el proceso de crear métodos de conversión y almacenamiento de energía, porque este recurso renovable se inserta en el concepto de sustentabilidad.

► El laboratorio tiene la función de desarrollar materiales, prototipos y dispositivos para convertir la radiación solar en energía química con hojas artificiales que asemejan la función que realizan las plantas

El especialista señaló que el laboratorio desarrolla materiales, prototipos y dispositivos para convertir la radiación solar en energía química con hojas artificiales que asemejan la función que realizan las plantas; aprovechamiento de energías residuales a través de la conversión de calor y energía cinética en energía eléctrica; el desarrollo de baterías de nueva generación y supercapacitores para almacenar energía, entre otros proyectos de interés tecnológico.

Actualmente, existen aparatos que convierten directamente la radiación solar en energía química o eléctrica mediante celdas fotovoltaicas (paneles solares) que atrapan la luz del sol y se transforma en electricidad.

Edilso Reguera comentó que durante décadas, la economía nacional dependía de las reservas de petróleo, incluso antes de que se nacionalizara. En los últimos años la situación cambió, ya que éstas disminuyeron notablemente: de ser un país exportador de hidrocarburos ahora es importador y no se desarrolló tecnología para producir gasolina porque se carece de inversión tecnológica suficiente para satisfacer la demanda nacional de sus derivados.

A pesar de que la producción nacional de crudo cayó notablemente, la industria no está estancada, pero hace falta tecnología para explotar las reservas de petróleo. Por ello, la reforma energética abre la posibilidad para la cogeneración de estos recursos naturales.

El científico del CICATA Legaria dijo que existe desarrollo tecnológico y el conocimiento de la

▶ “Al contar con recursos humanos calificados, México debe ser capaz de cosechar energías y almacenarlas acorde a la oferta y demanda”

ciencia para producir dispositivos que permitan convertir directamente la radiación solar en energía química con el objeto de lograr un crecimiento sostenido de los sistemas fotovoltaicos, de instalaciones termosolares, de turbinas eólicas, de generadores geotérmicos y de aprovechamiento de la biomasa residual, para con ello, alcanzar un crecimiento sostenido de las energías de fuentes renovables en la matriz energética del país.

Subrayó que la nación debe ser capaz de cosechar energías y almacenarlas acorde a la oferta y demanda, toda vez que se cuenta con recursos humanos calificados para crear los dispositivos que lo hagan posible, a través del apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), por ejemplo.

Por último, Edilso Reguera sostuvo que participar de forma creciente en las energías de fuentes renovables en la matriz energética lleva implícita la necesidad de desarrollar tecnologías para almacenar energía, porque las fuentes renovables dependen de las variaciones climáticas, de la secuencia de días y noches, entre otros factores.

## INVERSIÓN DEL LABORATORIO

El costo de la infraestructura del Laboratorio Nacional de Conversión y Almacenamiento de Energía fue superior al millón y medio de pesos; el equipamiento rebasó los 100 millones de pesos con el apoyo del Conacyt, la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México (Seciti) y el IPN.

A photograph of Edilso Reguera, a middle-aged man with glasses, wearing a dark blue suit jacket over a white shirt. He is standing in a laboratory setting, looking towards the camera. In the background, there is a large piece of scientific equipment with a glass front, possibly a solar simulator or a storage unit, with some papers and a computer monitor visible on a desk behind it. The lighting is bright, typical of a laboratory environment.

👍 Edilso Reguera, investigador del CICATA Legaria. (Foto: Antonio Montero)



# FOTOSÍNTESIS ARTIFICIAL, ALTERNATIVA ENERGÉTICA PROMISORIA

Felisa Guzmán

“**A**ún incipiente como fuente de energía, la fotosíntesis artificial es una opción promisoriosa no contaminante, asequible y suficiente para las futuras generaciones”, afirmó Oscar Eduardo Cigarroa Mayorga, maestro en ciencias fisicomatemáticas por el Instituto Politécnico Nacional (IPN), quien fue galardonado por el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL) por su contribución científica en este campo de estudio.

Cigarroa Mayorga obtuvo el primer lugar a nivel maestría en la categoría Materiales y Equipos Eléctricos en la XXVI edición de los *Certámenes Nacionales de Tesis* por su trabajo “Síntesis y caracterización de heteroestructuras (nanoalambres de ZnO/CuO nanopartículas de óxido de Fe-Co/óxido de Ni-Co) orientadas hacia aplicaciones de fotosíntesis artificial”.

La investigación, realizada en la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM) del IPN, bajo la dirección del profesor-investigador Héctor Alfredo Calderón Benavides, plantea el desarrollo de materiales accesibles y con las características necesarias que permitan producir hidrocarburos ligeros a partir de la luz solar.

El especialista explicó que la fotosíntesis artificial pretende mimetizar la esencia del proceso de fotosíntesis natural que realizan las plantas, la cual emplea la energía solar para producir energía química, es decir, genera moléculas orgánicas altamente energéticas a partir de moléculas inorgánicas simples como el agua y el dióxido de carbono. Así, la fotosíntesis artificial tiene por objeto aprovechar la energía luminosa proveniente del sol y almacenarla en forma de un combustible, para posteriormente utilizarlo como se hace en la actualidad con los derivados del petróleo y sin el uso de baterías eléctricas.

- ▶ La fotosíntesis artificial aprovecha la energía luminosa proveniente del sol y la almacena en forma de combustible para después utilizarlo como se hace actualmente con los derivados del petróleo



Comentó que los combustibles fósiles constituyen un recurso no renovable y producen  $\text{CO}_2$  durante su combustión, lo cual contribuye activamente al calentamiento global. Por esta razón, sostuvo que es necesario desarrollar métodos de producción de energía como la fotosíntesis artificial, la cual no produce contaminantes adicionales.

Abundó que la capacidad de producir combustibles limpios sin generar subproductos nocivos, como por ejemplo gases de efecto invernadero, hace ideal la fotosíntesis artificial para el medio ambiente porque no requiere de extracciones ni perforaciones y las materias primas que utiliza no desaparecerán.

### Estructuras prometedoras

El maestro en ciencias refirió que esta tecnología requiere dispositivos sin cables conformados por nanoestructuras hechas de materiales, cuyas propiedades puedan capturar la energía solar para generar flujos de portadores de carga (electrones y huecos) y posteriormente catalizar reacciones químicas de óxido reducción (redox).

En ese sentido, indicó que el objetivo del estudio fue sintetizar y caracterizar heteroestructuras constituidas por nanoalambres de óxido de zinc y nanopartículas oxidadas de aleaciones níquel-cobalto y aleaciones de hierro-cobalto para emplearlas en procesos de la fotosíntesis artificial, particularmente en reacciones de evolución de hidrógeno y oxígeno.

El también docente de la Academia de Biónica de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA) comentó que mediante microscopía

👍 A diferencia de los combustibles fósiles que contribuyen activamente al calentamiento global, la fotosíntesis artificial no produce contaminantes





👍 Oscar Cigarroa obtuvo el primer lugar a nivel maestría en la categoría Materiales y Equipos Eléctricos en la XXVI edición de los *Certámenes Nacionales de Tesis* por su contribución en el campo de la fotosíntesis artificial. (Foto: enviada)

electrónica y difracción de rayos x se logró la caracterización morfológica y estructural de los elementos propuestos, mismos que son prometedores para la realización de procesos orientados a la fotosíntesis artificial.

Adicional a los éxitos experimentales, los resultados se difundieron en congresos nacionales e internacionales con la participación de más de 15 trabajos derivados de esta investigación y una publicación en una revista internacional.

▶ **En México, y particularmente en el IPN, los estudiantes y académicos poseen las capacidades para desarrollar proyectos de primer nivel**

El premiado dijo que en México, y en particular en el IPN, los estudiantes y académicos poseen las capacidades para desarrollar proyectos de primer nivel. "A través de este tipo de investigaciones es como se sientan las bases para realizar avances tecnológicos de gran impacto social", subrayó.

Cigarroa Mayorga es egresado de la UPIITA, en donde tuvo la oportunidad de participar



en el programa de movilidad académica en el Politécnico di Milano, en Milán, Italia y en el entonces Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI) que estimula la formación de investigadores. Con 26 años de edad, obtuvo el grado de maestro en ciencias fisicomatemáticas con mención honorífica gracias al impacto científico, tecnológico y social de su investigación. Correo electrónico: ocigarroam@ipn.mx

# LEJOS DE SER CIENCIA FICCIÓN, LOS ROBOTS AUTÓNOMOS SON UNA REALIDAD

Adda Avendaño

**S**uena el teléfono en un minisuper que se encuentra dentro de un edificio de departamentos... Son aproximadamente las 10 de la noche...

—Soy Carmen del departamento 18. ¿Nos puede enviar un pan de caja y un paquete de jamón de pavo?

—Habla Mónica del 20. ¿Me puede enviar por favor un paquete de papel higiénico?

—¿Podría mandar al 34 dos refrescos de dos litros y un paquete grande de botanas?

Transcurridos unos minutos, un pequeño robot se dirige por el pasillo para llevar los artículos solicitados a los clientes del edificio...

Una máquina como la que se describe anteriormente, pretende ser el prototipo denominado Robot Repartidor Autónomo, creado por Víctor Eduardo García Tovar, Roberto Enrique Terán Chapul y Salvador Guzmán Martínez, estudiantes de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), del Instituto Politécnico Nacional (IPN). El mayor logro de este robot lo constituye un sistema de navegación autónomo que tiene la capacidad de generar un mapa al momento de recibir la indicación de realizar un recorrido, cuya ruta puede ser modificada si aparece algún obstáculo inesperado.

## El Atractivo de los Sistemas Autónomos

Crear robots que se controlen sin interacción humana, es un sueño largamente acariciado por científicos de todo el mundo, sin embargo, el proceso para desarrollarlos ha sido más complicado de lo que hubieran imaginado.



🕒 “Los sistemas autónomos son entes mecánicos, físicos o virtuales capaces de hacer una o varias tareas sin o con muy poca asistencia humana”



“Los sistemas autónomos son entes mecánicos, físicos o virtuales capaces de hacer una o varias tareas sin o con muy poca asistencia humana”, explicó Erik Zamora Gómez, docente de la UPIITA y asesor de los jóvenes politécnicos.

“Estos entes requieren múltiples capacidades para resolver problemas con varias opciones en ambientes con alta incertidumbre, tal es el caso de los vehículos autónomos que deben decidir con base en variables diversas la mejor forma para moverse de un punto a otro sin contratiempos”, indicó.

El interés por la navegación autónoma puede comprenderse por varios aspectos, entre ellos la movilidad de las personas en las ciudades en crecimiento, ya que reduciría emisiones a la atmósfera, estrés y accidentes, con lo que se mejoraría notablemente la vida en sociedad.

Para Erik Zamora, doctor en Control Automático por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del IPN, los sistemas autónomos han despertado un gran interés en varios sectores de la sociedad, sobre todo en el aspecto económico. Tan sólo en el automotriz, los cálculos hechos por la revista *Bussines Insider*, en 2014, reportan que su desarrollo dejará una derrama económica calculada en trillones de dólares.



👍 Erik Zamora Gómez, asesor de los alumnos politécnicos. (Foto: Octavio Grijalva)

**El Test de Turing, un precursor de la Inteligencia Artificial, se basa en comprobar si un programa informático puede convencer a su interlocutor de ser un humano durante una conversación**



“La navegación autónoma tiene más aplicaciones en otras industrias y actividades, como han explorado algunas Startup actuales que buscan incluir en sus procesos de repartición de comida, de mensajería interna y externa, así como servicio de vigilancia, prototipos capaces de dirigirse de un punto a otro trazando constantemente un mapa de ruta”, añadió el profesor durante su visita al Laboratorio de Robótica y Mecatrónica del Centro de Investigación en Computación (CIC).

## Robots en la Vida Cotidiana

La presencia de los Sistemas Autónomos no sería posible sin el desarrollo de la Inteligencia Artificial (IA), término que se acuñó en 1956 en la Conferencia de Dartmouth donde Marvin Minsky, John McCarthy y Claude Shannon expusieron que en un futuro los ordenadores harían todo el trabajo de los humanos.

A 61 años de sus predicciones, las máquinas no han podido sustituir completamente varias labores de la gente, pero hay avances importantes: algunos robots se desempeñan de manera eficiente en ambientes inciertos. Es un paso más allá de la automatización, la cual está más ligada al proceso industrial de armado y control de calidad.



👍 El Robot Repartidor Autónomo es un desarrollo de Roberto Enrique Terán Chapul, Víctor Eduardo García Tovar y Salvador Guzmán Martínez, estudiantes de la UPIITA. (Foto: Octavio Grijalva)

▶ “El que una máquina sea capaz de cambiar al instante de una función a otra es uno de los grandes retos de la robótica”



▶ En 1936, Allan Turing desarrolló un modelo matemático para plantear la idea de la capacidad de una máquina para leer y operar instrucciones



👍 Juan Humberto Sossa Azuela, coordinador de la Red de Expertos en Robótica y Mecatrónica del IPN. (Foto: Adalberto Solís)

Al contrario de lo que muchas obras literarias y películas de ciencia ficción plantean sobre el peligro que conlleva la IA, en este momento apenas se trabaja en el perfeccionamiento de tareas que abarcan algunos aspectos del ser humano como movimientos mecánicos o juegos mentales. El que una máquina sea capaz de cambiar al instante de una función a otra es uno de los grandes retos de la robótica, a decir del doctor Juan Humberto Sossa Azuela, coordinador de la Red de Expertos en Robótica y Mecatrónica del Politécnico.

“Una máquina podrá jugar muy bien ajedrez, pero todavía no es capaz de explicar cómo lo logra. La intención, las emociones, y las expectativas son funciones atribuibles únicamente al ser humano”, enfatizó el experto.

El doctor Sossa Azuela comentó que los robots colaborativos o cobots, sí son una realidad que se puede vislumbrar en un futuro muy cercano. Se trata de autómatas que podrán interactuar con los humanos en tareas como el manejo de materiales, empaquetado de productos, elaboración de comida y construcción de edificios, entre otras, tal y como lo plasma en sus novelas Isaac Asimov, donde los robots forman parte de la vida cotidiana.

Es un avance cualitativo en relación con los demás prototipos porque será posible integrarlos al entorno de trabajo humano sin el peligro que pudiera representar trabajar con



máquinas. En su software de aprendizaje, el robot no sabe por qué no puede golpear a un humano, sólo que no lo debe hacer, por lo que se detiene cuando una persona está suficientemente cerca para hacerle daño. "No se trata de reemplazar a los seres humanos, sino de colaborar con ellos", añadió el experto en redes neuronales.

## Recursos Humanos de Alto Nivel

Sossa Azuela, miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel III, aseguró que el Laboratorio de Robótica y Mecatrónica del CIC a su cargo, cuenta con desarrollos competitivos a nivel mundial, algunos de los cuales han sido publicados en revistas de muy alto índice de referenciamiento científico.

Tanto Zamora Gómez como Sossa Azuela coinciden en afirmar que para "montarse en el tren de la modernidad" y formar parte de la llamada Cuarta Revolución Industrial, que es la confluencia de una serie de tecnologías generadas en los últimos años, es necesaria la formación de recursos humanos de alto nivel en ciencia y tecnología, porque aunque muy competitivos, existe una población mínima de especialistas mexicanos en estas materias.

▶ En 1950, Allan Turing externó la idea de programar computadoras que pudieran desarrollar inteligencia

Por separado, ambos especialistas coincidieron en que una de las misiones del IPN es formar gente altamente especializada para las tecnologías actuales y futuras que pueda desarrollar las herramientas necesarias en la resolución de problemáticas, particularmente las que se refieren a la Inteligencia Artificial, la cual es clave para generar riqueza personal y para el país.

Los especialistas politécnicos advirtieron que para impulsar estas áreas tecnológicas con gran potencial económico es necesaria una serie de condiciones, entre las que mencionaron una mayor promoción en sus líneas de investigación y alianzas estratégicas para generar mayores apoyos económicos, en virtud de que se requieren equipos de muy alto rendimiento, permisos especiales y, en algunos casos, pagos de seguros que ascienden a cientos de millones de pesos.

Los alumnos de la UPIITA seguirán perfeccionando su prototipo porque están convencidos de que puede ser el inicio de proyectos más complejos, que sienten las bases para impulsar el desarrollo de tecnologías al servicio de la sociedad mexicana.

## Robot Repartidor Móvil

Este prototipo cuenta con una interfaz de usuario para elegir diferentes destinos, además toda la información de procesamiento, localización y sensado es compartida por medio de una red Wi Fi que permite visualizar estos datos y controlar al robot de manera remota a través de otros dispositivos, como un joystick conectado a una computadora o dispositivos móviles.



EXPONEN POLITÉCNICOS

# Murales

EN SENADO DE LA REPÚBLICA



👍 Mural que muestra el rostro del ex Presidente de México, Lázaro Cárdenas del Río, nacido en Jiquilpan, Michoacán e ilustre fundador del IPN

Cecilia Moreno

Los estudiantes del Instituto Politécnico Nacional (IPN) no sólo se caracterizan por su dedicación y esfuerzo académico que demuestran día con día, también destacan por su creatividad que ha quedado plasmada en diferentes trabajos plásticos, ya que la formación integral que les ofrece el IPN de estudios ha permitido que muchos jóvenes muestren su talento en pinturas, grabados, esculturas, o bien, en teatro, música y danza.

Tal es el caso de un grupo de estudiantes de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), Unidad Tecamachalco, quienes fueron invitados a exponer en instalaciones del Senado de la República dos murales elaborados mediante la técnica de impresión en vinil transparente, los cuales incluyen imágenes representativas del estado de Michoacán.

El trabajo realizado por los talentosos politécnicos requirió de un estudio detallado sobre las tradiciones y costumbres de esa entidad, para dar a conocer aquello que distingue a la región y que la ubica como atractivo turístico para nacionales y extranjeros.

Las obras fueron desarrolladas por invitación del senador por el estado de Michoacán, José Ascensión Orihuela Bárcenas, egresado de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) del IPN.

El primer mural mide 4.45 por 3 metros y, el segundo, 2.60 por 1.30 metros, ambos muestran parte del folclor michoacano a través de la celebración del día de muertos en la isla de Janitzio en Pátzcuaro, acompañada por la tradicional catrina: *La danza de los viejitos*; la

belleza de la mariposa Monarca y el reconocido acueducto de la ciudad de Morelia.

El mural de mayor tamaño contiene además el rostro del ex Presidente de México, Lázaro Cárdenas del Río, nacido en Jiquilpan, Michoacán e ilustre fundador del IPN, quien impulsó en el país la educación técnica y profesional para los hijos de los obreros, campesinos, militares y maestros rurales.

Sobre las imágenes que plasmaron en su trabajo, los jóvenes externaron que éste es uno de los estados donde mayor arraigo tiene el "Día de Muertos", particularmente en un pueblo purépecha cercano al lago de Pátzcuaro, donde los pobladores, al llegar el 2 de noviembre, llevan a cabo una velación en la isla de Janitzio.

Indicaron que esta celebración es uno de los eventos religiosos más importantes de México, pues al llegar la víspera todo es un ambiente de fiesta hasta el momento en que empiezan a sonar las campanas y las almas se presentan, mientras los vivos se congregan ante los despojos mortales de los que se han ido.

Explicaron que la danza de los viejitos, ejecutada tradicionalmente por los grupos indígenas tarascos o purépechas, es toda una tradición en la sierra michoacana o la zona lacustre que rodea al lago de Pátzcuaro.

Su colorido atuendo incluye un sarape que representa la forma de vestir de los ancianos de esa región, acompañado por camisa y calzón de manta blancos, así como huaraches con los que reali-

zan un zapateado conocido como "aguacero".

La mariposa Monarca es otro de los dibujos que aparecen en el mural, se trata de uno de los ejemplares más bellos y admirados por visitantes de diversas partes del mundo. Cuando llega el otoño inician la migración desde el sur de Canadá, viajan aproximadamente cinco mil kilómetros para pasar el invierno en los bosques de los estados de México y Michoacán durante 5 meses.

Otro elemento importante es el acueducto de la ciudad de Morelia, el cual es una obra arquitectónica ubicada en el oriente del Centro Histórico de la capital michoacana, su construcción data del siglo XVIII y destaca por su diseño, construcción y belleza estética que le ha valido ser decla-

Esta obra muestra *La danza de los viejitos* que es ejecutada tradicionalmente por los grupos indígenas tarascos o purépechas



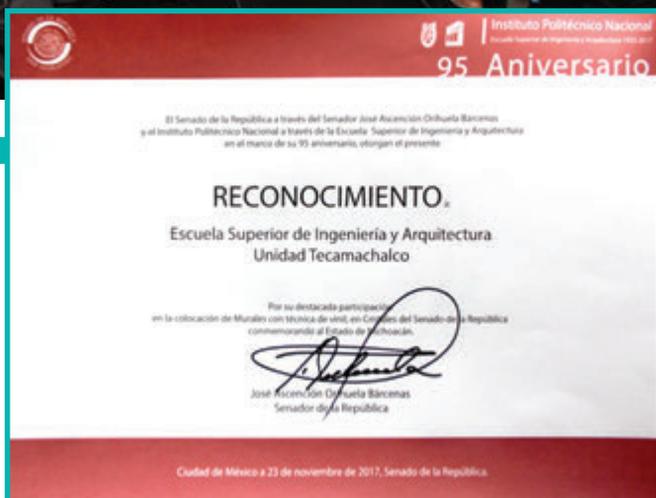
👉 El trabajo realizado por los talentosos politécnicos requirió de un estudio detallado sobre las tradiciones y costumbres de Michoacán. (Fotos: Octavio Grijalva)



rado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como Patrimonio Cultural de la Humanidad.

Durante la ceremonia inaugural de los murales, el senador Orihuela Bárcenas expresó su gratitud por el trabajo artístico de los jóvenes y resaltó su orgullo por haberse formado en las aulas de una gran institución como el Politécnico, el cual cuenta con destacados personajes que han jugado un papel importante en la construcción de México.

A su vez, el director de la ESIA Tecamachalco, Antonio Balde rrábano Hernández, agradeció la oportunidad de abrir las puertas del Senado para mostrar el talento de los estudiantes politécnicos, quienes invirtieron sus propios recursos, así como dos meses de trabajo, en la elaboración de los murales.



👉 Reconocimiento otorgado a los estudiantes politécnicos, en el marco de los 95 años de la ESIA Tecamachalco

En representación de los 13 alumnos de la carrera de Ingeniería y Arquitectura y los cuatro profesores que los asesoraron, Lineth Guadalupe Jardinez Tena mencionó que reconocimientos como éste marcan la formación de un estudiante y lo alientan a poner su mejor esfuerzo en su formación como miembro de una institución de educación superior tan prestigiada como el IPN.

Los autores de los murales son: Marcela Arrazola Marga, Rachel Avilés Dorantes, Brian

César Moreno, Diego Alberto Cortez Galindo, José Eduardo García Guevara, Gabriela Lorena González Carmona, Jorge Ignacio Hernández Catalán, Allan Emmanuel Hernández González, Lineth Guadalupe Jardinez Tena, Jorge Antonio Nava Arellano, Bernardo Rodríguez Ramírez, Alejandra Guadalupe Silva y Ashley Ariadna Trejo Terrazas.

Fueron asesorados por los profesores Ramón Eladio Álvarez Sierra, Manuel García Zayas, Juan Pablo Guerrero Aguilar y Samuel Reyes Peña.

# APP POLITÉCNICA PARA VISITAR MUSEO NACIONAL DE ARTE

Fernando Álvarez



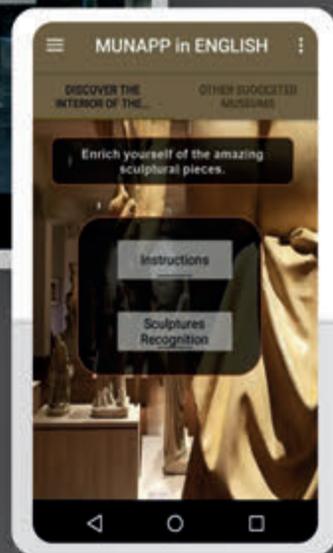
Alumnos de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), diseñaron una aplicación móvil que conjunta arte y tecnología para disfrutar de la exposición *De la piedra al barro. Escultura mexicana. Siglos XIX y XX*, que se encuentra en la Glipoteca del Museo Nacional de Arte (Munal).

“Esta innovadora tecnología llamada MUNAPP, es un sistema turístico desarrollado para enaltecer el arte producido en México y está enfocado a exposiciones y exhibiciones para ser reproducidas en celulares con realidad aumentada y se encuentra disponible en *Playstore* para sistema Android en español e inglés”, indicaron María Concepción Sánchez García y Mario Alberto Aguilar Olea, creadores de la aplicación.

Esta *app* trabaja con el uso de marcadores QR y con ella se puede tener una experiencia integral, donde se podrá conocer más sobre la historia de *Tlahuicole*, guerrero tlaxcalteca que era muy fuerte, medía más de dos metros y manejaba una inmensa macana que sólo él era capaz de cargar, todo esto a través de elementos multimedia como audios, imágenes de Realidad Aumentada (RA) y cuadros de texto informativos.



👍 **MUNAPP** usa la realidad aumentada, cuenta con búsquedas semánticas, geolocalización y está disponible en español e inglés



Lo anterior se logra mediante una hoja de museo que consiste en un mapa de la única sala de esculturas que existe en el país, donde se puede observar las cualidades de las esculturas y los vínculos estilísticos entre ellas, y se indica cuáles piezas cuentan con realidad aumentada.

Asimismo, se brinda la opción de saber qué otros museos resultarían de su interés basados en una elección de gustos por medio



👍 Mario Alberto Aguilar Olea y María Concepción Sánchez García son los creadores de MUNAPP.  
(Foto: Antonio Montero)

de la búsqueda semántica para finalmente poder localizar los museos relacionados con el Munal, esto se realiza a través del GPS, la brújula digital, el giroscopio y la geolocalización.

Los ingenieros en telemática explicaron que también hay dos opciones denominadas “Descubre el interior del museo” y “Descubre el exterior del museo”, en esta opción aparece un video oficial con información sintetizada como el nombre del lugar, información de la inauguración, estilo arquitectónico y una breve descripción del porqué se le considera representativo, con esto se cumple el objetivo de ser un sistema *outdoor*.

“Queremos que la difusión cultural en el país sea mayor, por ello aprovechamos que la mayoría de los habitantes de la Ciudad de México tiene un celular y lo trae consigo a todas partes. Al conjuntar la tecnología y el arte creo que podemos valorar más el arte mexicano a través de una aplicación móvil. Esperamos que con esta herramienta tengan una mayor sensibilidad cuando vean una obra de arte y apreciarla con más cuidado”, aseguró Sánchez García.

Los alumnos precisaron que a través del sistema se pueden observar en realidad aumentada 10 esculturas con perfil grecolatino como *El descendimiento de la cruz, siglo XIX*, de

Hipólito Salazar; *Gladiador romano*, ca., 1830, de José María Labastida; *Tlahuicole*, 1851, de Manuel Vilar; *Un pescador*, 1858, de Agustín Franco; *Mercurio adormeciendo a Argos*, 1854, de Felipe Sojo; *Malgré tout*, 1898, de Jesús F. Contreras; *La lección*, 1876, de Miguel Noreña; *El sueño de Sulamita*, 1904, de Enrique Guerra, y *Pandora*, 1908, de Fidencio Lucano Nava.

“Creamos una aplicación con la finalidad de dar más información interesante a las personas sobre las esculturas y para que fuera más agradable, por ello le agregamos elementos multimedia como audio, videos, imágenes de realidad aumentada y textos adicionales”, expuso Aguilar Olea.

Indicó que el presente trabajo abre el campo para que otros alumnos vengan a este museo u otro y realicen aplicaciones o sistemas para los museos, MUNAPP servirá como referencia a otros estudiantes que quieran hacer algo parecido para otra sala.

La *app* se probó ante los directivos del museo y con ello se demostró que los ingenieros en telemática están interesados en aspectos de la humanidad como el arte. Este desarrollo se realizó en el laboratorio de Cómputo Móvil de laUPIITA, con la asesoría del doctor Miguel Félix Mata Rivera, así como de los maestros Bella Citlali Martínez Seis y Carlos de la Cruz Sosa.

# SECRETARÍA DE ECONOMÍA Y CIC COMO OTT

*Ruslán Aranda*

**E**l Centro de Investigación en Computación (CIC), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), fue reconocido como Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT) por parte de la Secretaría de Economía (SE) y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), debido a que durante una década ha desarrollado tecnología y software para diversas dependencias estatales y federales como la Secretaría de la Defensa Nacional (Sedena) y actualmente al Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM).



 Fernando Vázquez Bernal, jefe del Departamento de Vinculación Sectorial del CIC.  
(Fotos: Adalberto Solís)



# CONACYT AVALAN AL

“Dicha distinción se otorgó a finales de 2017, durante el VI Congreso de la Red OTT, cuya sede fue la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Con lo anterior, el CIC se convirtió en el primer centro de investigación del IPN en obtener este estatus, y se suma a la Oficina que actualmente tiene la Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial (UPDCE), también del Instituto”, explicó Fernando Vázquez Bernal, jefe del Departamento de Vinculación Sectorial de este centro politécnico.

Este nombramiento, que dura dos años, otorga un plus al CIC, ya que el Conacyt considera importante que las empresas se acerquen a las OTT, con el propósito de que concursen por los recursos públicos disponibles para proyectos de tecnología e innovación. De este modo, dependencias y empresas gubernamentales como la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el Instituto Electoral de la Ciudad de México (IECM), el Servicio Postal Mexicano (Sepomex) y el Registro Nacional de Población (Renapo) han solicitado los servicios del Politécnico.

Con el IECM se construyó un prototipo de urna electrónica que se entregó con un canal de comunicación segura para protección de datos. Mientras que con el Renapo se integró una tecnología que genera la cédula de identificación de menores con datos biométricos y biográficos. Asimismo, con el Sepomex se efectuó un dispositivo capaz de capturar los códigos de barras del correo y generar una señal de geolocalización que garantiza la entrega-recepción de los documentos y, al mismo tiempo, crea la base de datos de los envíos.

▶ El reconocimiento se otorgó durante el VI Congreso de la Red OTT, efectuado en la BUAP





👍 El CIC es el primer centro de investigación del Politécnico en lograr el nombramiento por parte del Conacyt y la Secretaría de Economía como Oficina de Transferencia de Tecnología

“En el NAICM se instaló un sistema que revisa que los trabajos cumplan los requerimientos de la normatividad ambiental. La Sedena solicitó un software especial de autenticación de huella digital para los dispositivos móviles del personal, también la CFE requirió una plataforma de facturación electrónica”, detalló Vázquez Bernal.

La OTT se encarga de articular el conocimiento generado en el CIC, como tesis o proyectos de investigación de alumnos y profesores, además de ofrecer a la iniciativa privada o diversas dependencias gubernamentales, a nivel estatal o federal, soluciones a las necesidades que requieran en campos de innovación, investigación y desarrollo tecnológico.

Existe una cooperación entre el CIC, la UPDCE y el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), quienes definieron una estrategia orientada a coadyuvar en la protección de los trabajos de los autores, bajo la premisa de que la protección del conocimiento es la base para impulsar los desarrollos científicos y tecnológicos de este Centro.

Las tesis o investigaciones de los especialistas son revisadas con el objeto de identificar las tecnologías o software que sean factibles de venderse como ciencia o producto. Posteriormente, las seleccionadas pasan por el proceso de protección de propiedad intelectual ante el IMPI. Finalmente la UPDCE se da a la tarea de verificar si la tecnología es apta para comercializarse.

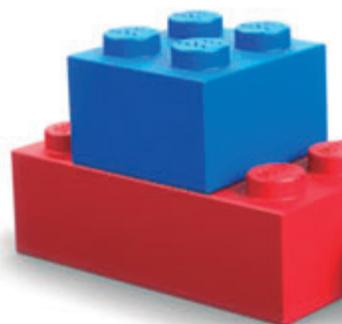
Al registrarse se reconoce al autor, pero el título de propiedad intelectual y los derechos patrimoniales pertenecen al IPN. En cuanto al beneficio económico, la ganancia se reparte en tres: regalías para los investigadores, 15 por ciento del total de la venta al CIC y el resto ingresa al fideicomiso del Politécnico que se utiliza para equipar laboratorios o aulas.

▶ En 10 años se han logrado convenios con Sedena, CFE, NAICM, IECM, Sepomex y Renapo

## Proyectos que ha elaborado la Oficina de Transferencia de Tecnología desde hace una década

Sector empresarial o gubernamental	Proyectos
Sistema de Transporte Colectivo (Metro)	Desarrollo de un dispositivo para el registro y control de señales eléctricas de operación de un tren del Sistema de Transporte Colectivo
Instituto Nacional de Ecología (INE)	Diseño e implementación de un sistema de información para el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
Secretaría de Gobernación (SG)	Desarrollo de una solución tecnológica integral para registro de identidad personal
Academia Regional de Seguridad Pública del Sureste	Llevar a cabo la integración y/o desarrollo de materiales sobre el tema "Plataforma México"
Instituto Electoral de la Ciudad de México (IECM)	Asesoría externa técnica y especializada que garantice la selección de un equipo informático que reúna las mejores condiciones tecnológicas y de costo-beneficio
Pemex Exploración y Producción	Actualización y ampliación de software de simulación y evaluación económica de proyectos exploratorios
Servicio de Administración Tributaria (SAT)	Creación e implementación del protocolo para comunicaciones cifradas del Estado Mexicano
Secretaría de la Defensa Nacional	Desarrollo de un esquema de autenticación para incrementar la seguridad en un sistema de encriptación desarrollado para ser empleado en comunicaciones vía telefonía celular mediante el empleo de iPhone
Secretaría de Gobernación (Subsecretaría de Población, Migración y Asuntos Religiosos)	Soluciones integradas que permitan el resguardo, verificación y validación de la información biográfica y biométrica generada por el "Servicio Nacional de Identificación Personal (SNIP)"
Comisión Federal de Electricidad (CFE)	Desarrollo e implementación de la infraestructura de software de transmisión segura de la información de la facturación para efectos de su timbrado y consolidación en el portal institucional de la CFE
Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V.	Elaboración y puesta en marcha del Sistema Integral de Gestión de Cumplimiento Ambiental (SIGCA) para el proyecto del NAICM
Servicio Postal Mexicano (SPM)	Solución Integral para soportar el proceso operativo de entrega de correspondencia y envíos en el servicio postal mexicano
Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos	Definición de la línea base de sustentabilidad energética y cuantificación de ahorros energéticos, económicos y ambientales por la implementación de acciones de mejora en entidades del IPN e INBA a través de la plataforma tecnológica SEEDS
Nordstern Technologies	Investigación y desarrollo de software bajo el modelo As a Service (SaaS), para el cumplimiento de la Norma ISO 20,000

# CLUB DE LEGO, ESPACIO PARA EL DESARROLLO DE ROBOTS



Itzel Gutiérrez

**P**ara desarrollar al máximo sus capacidades y conocimientos en la construcción de robots mediante bloques de plástico interconectables, estudiantes de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Hidalgo (UPIIH), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), crearon un espacio denominado Club de Lego.

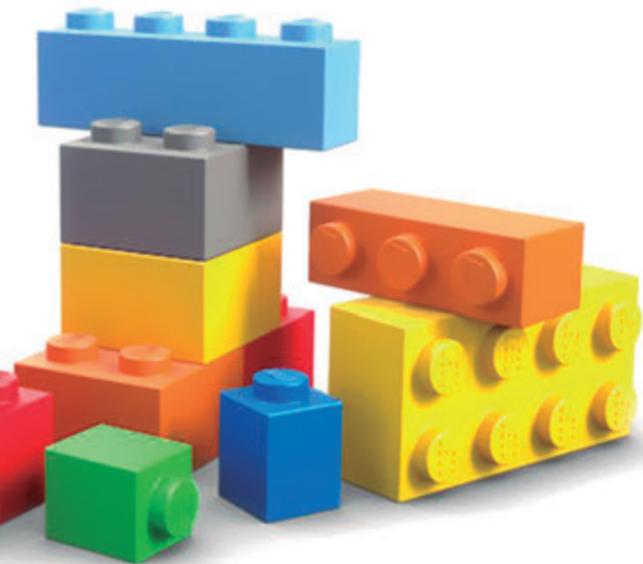
A través de éste, los politécnicos demuestran que con piezas de plástico es posible fabricar robots funcionales que pueden usarse para exhibiciones y competencias. Para llevar a cabo su labor se apoyan en un software que permite aplicar mecanismos y diversos lenguajes de programación para crear androides que sean utilizados en las industrias.

El software incluye niveles de programación básicos y avanzados, en los primeros se crean proyectos lúdicos que fomentan en niños y jóvenes el interés por la robótica; en los segundos, se apoya a personas con mayor experiencia y conocimiento.

Donaldo Gamaliel Ordaz, Bryan de Jesús García Partido, Rodrigo Pinedo Cruz, María del Refugio González Moreno, Aldo Moreno Martínez, Said Alí Hernández Galván, Erik Fernando Ángeles Jiménez, Carlos David Hernández Lozano, Fernando Gamero Cortez, Alberto Ramírez Díaz, Hayyim Hazael Calvo Díaz y Juan Manuel Galicia Velázquez presentaron cuatro robots: *Escalador de obstáculos*, *Rex*, *Gyro boy* y *Seleccionador de colores*.



 Integrantes del Club de Lego  
(Fotos: Antonio Montero)



▶ Robot escalador de obstáculos

## Habilidades de los robots

*Escalador de obstáculos.* Se desplaza por lugares inaccesibles o donde la superficie no es plana sino rocosa. Además, al momento de toparse con un objeto que impide su camino, el androide lo remonta por medio de un mecanismo de banda transportadora que tiene un conjunto de engranes.

El prototipo funciona gracias a una computadora que controla los sensores y motores. Está integrado por varios impulsores de diversos tamaños: uno grande que desplaza a los engranes colocados en la parte superior y otro en la zona delantera del carro, lo que permite mover el robot; mientras que el propulsor pequeño se encuentra atrás para que realice el mecanismo de la banda transportadora. También, cuenta con un sensor para que al llegar a la altura máxima se detenga.

*Rex.* Se construyó como un juguete para que los niños se interesen por la robótica; tiene la cara de un perro; realiza desplazamientos como girar por ambos lados y movimientos para abrir y cerrar la boca, gracias a un control con Bluetooth que maneja el usuario.

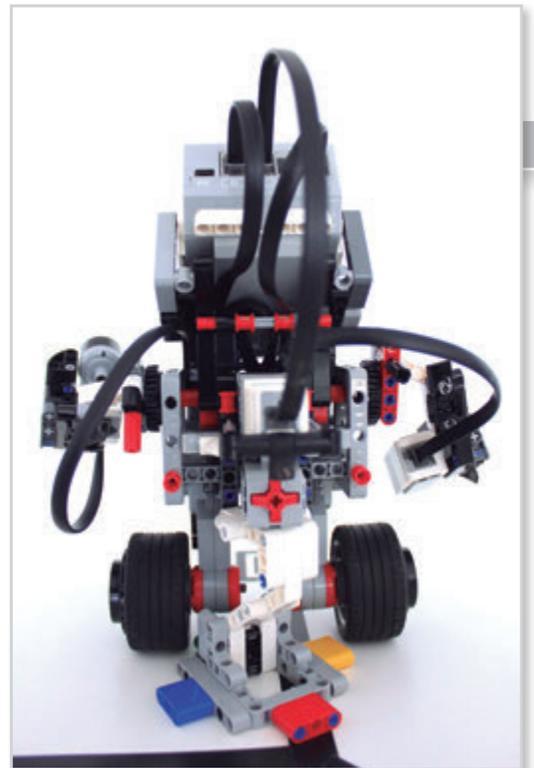
Los estudiantes emplearon dos motores: el que mide las revoluciones y otro que controla los movimientos de las ruedas. Uno de los impulsores se conecta a una palanca que funciona como acelerador, también contiene un sensor de choque que activa la reversa del androide. Además se le instalaron sensores de proximidad al robot para que cuando se le acerque cualquier objeto éste realice la acción de morder.

*Gyro boy.* Se usa para trasladar algunas cosas o personas que no pueden moverse por sí mismas. Su principal objetivo es mantener su centro de masa para desplazarse hacia adelante, atrás y a los lados, esto gracias a los dos motores colocados en las llantas.

Los brazos del robot son controlados por un motor, además incluyen un sensor ultrasónico para detectar obstáculos: una vez que lo identifica retrocede. También cuenta con otro de color que, de acuerdo con la tonalidad, gira a la derecha o izquierda.

*Seleccionador de color.* Ordena objetos con el tono que le corresponde. Funciona cuando el usuario coloca el androide de frente a los sensores de color que va a organizar, posteriormente la persona almacena la parte superior de bloques para que la máquina comience a situarlos en cada una de sus casillas.

Este robot trabaja con dos motores: uno ubicado en la parte externa que permite mover la cinta transportadora para llevar las piezas al almacén, mientras que el otro impulsor da acceso y permite que los colores puedan caer en sus casillas, ya que realiza la labor de una compuerta que se activa y desactiva para que los colores caigan directamente en sus casillas y el sensor detecta qué color es el que se introduce.





► *Rex*

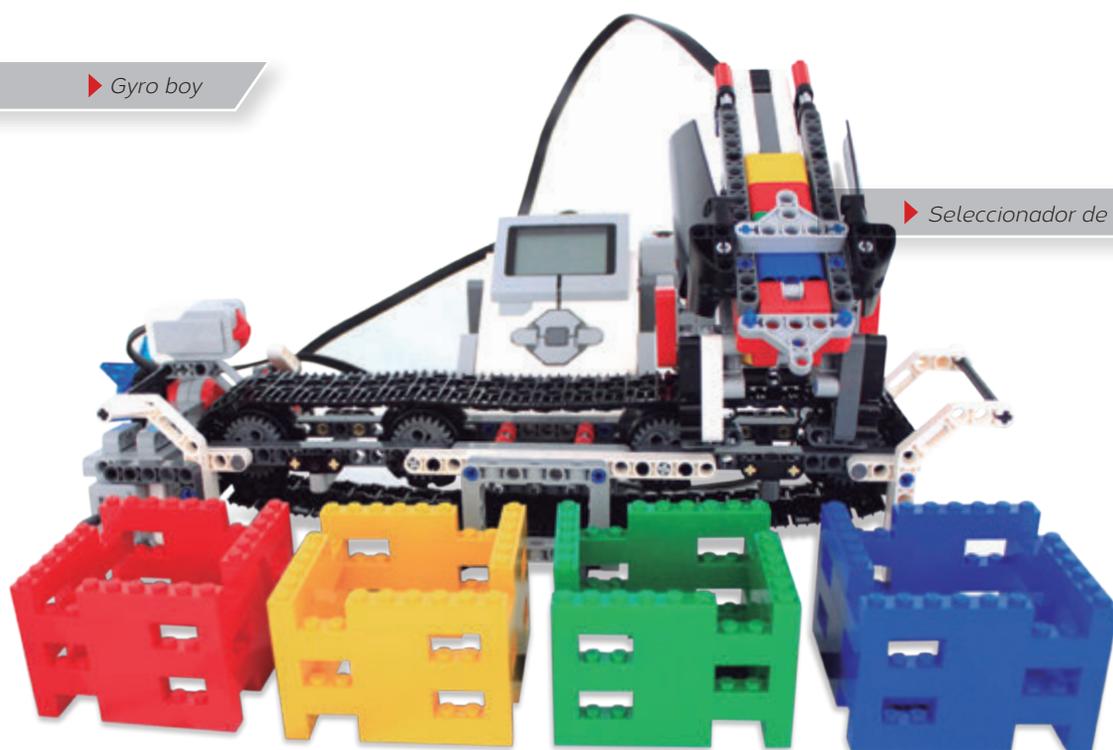


## Club de Lego

Donaldo Gamaliel Ordaz Monroy explicó que el club está conformado por tres equipos de tres integrantes y un *coach*, quienes proponen ideas para la construcción de los nuevos robots de competencia. Respecto a la fabricación de androides de exhibición los tres grupos trabajan en conjunto.

Este espacio surgió con la idea de que los estudiantes de la UPIIH apliquen sus conocimientos en la creación de dispositivos funcionales con los que puedan participar en competencias nacionales e internacionales.

► *Gyro boy*

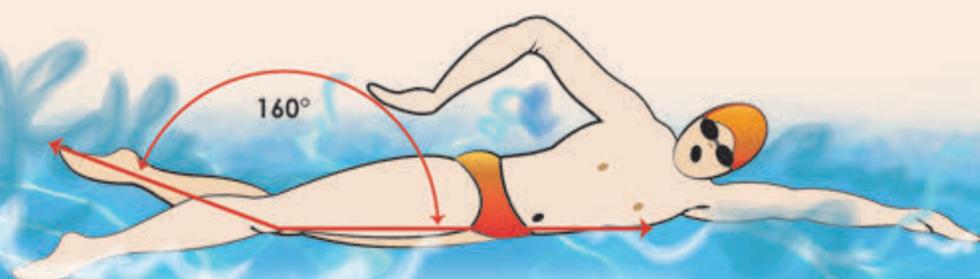


► *Seleccionador de color*

# Mejoran técnica de nado con sistema politécnico Sepacrol

Con el propósito de que los nadadores de alto rendimiento perfeccionen su técnica de estilo crol, Edgar Omar Hoyos Estrada y Joscelyn Meztli López Zaragoza, estudiantes de la Escuela Superior de Cómputo (Escom) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) aplicaron sus conocimientos matemáticos, técnicas de segmentación de imagen por computadora y principios teóricos en un sistema denominado Sepacrol.

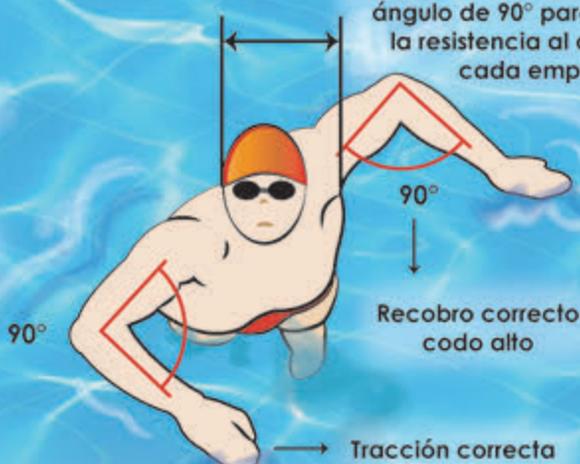
## Ejecución correcta



En la patada, la pierna marca 160°



En la brazada, el cuerpo se inclina y los codos crean un ángulo de 90° para disminuir la resistencia al agua tras cada empuje



## Misión del sistema

- 1 Eliminar los vicios que se cometen durante las 3 fases de la brazada
- 2 Entrada de la mano al agua, agarre y empuje
- 3 Corregir técnica de bruceo para evitar que se abra el codo o se coloque el cuerpo en una posición errónea

Se realizaron pruebas a atletas de diferentes lugares

- Centro Nacional de Desarrollo de Talentos y Alto Rendimiento (CNAR)
- La Alberca Olímpica del IPN, en Zacatenco
- El Club Deportivo Futurama

## Análisis visual de técnica, de acuerdo con la teoría y algoritmos

1 Ángulo entre dos vectores  
(distancia entre las cintas kinésicas)

2 Obtención de centroides

3 Profundidad

Durante la entrada al agua, el brazo estirado forma un ángulo con rango de  $153-160^\circ$ , si queda fuera, la técnica es errónea

### Metodología

Dentro de las albercas se instalaron dos cámaras GoPro: lateral y frontal, colocadas a cinco metros de distancia del nadador

La lente graba un área de tres metros para analizar los movimientos corporales y los ángulos

Colocaron cintas kinésicas para utilizarlas en la recuperación y prevención de lesiones del cuerpo, en la muñeca (roja), codo (amarilla) y hombro (verde), para el procesado de imagen y segmentación visual

Infografía: Larisa García  
Reportero: Rusián Aranda

### El sistema está respaldado

- Por especialistas en natación, atletas y entrenadores
- Por los fundamentos deportivos recuperados de la literatura española

### Resultados

- Se entrega al nadador o entrenador un reporte, a manera de análisis clínico
- Secciona cada una de las fases, brazada, agarre, empuje y patada
- Con esta información se podrá corregir la técnica

### Asesores de Sepacrol

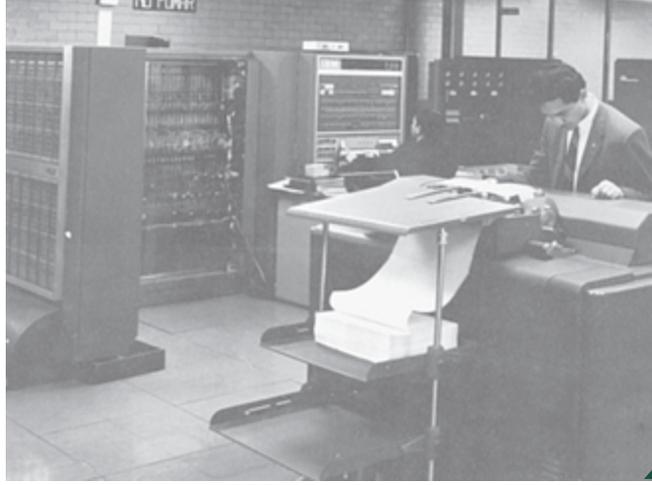
Profesores de la Escom, Martha Rosa Cordero López y Marco Antonio Dorantes González



Foto:  
Adalberto Solís

# IPN

## AYER Y HOY



Se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el decreto expedido el 15 del mismo mes en donde se expropiaron, por "utilidad pública", los ejidos de San Pedro Zacatenco y Santa María Ticomán, en la delegación Gustavo A. Madero, del Distrito Federal. En total fue una superficie de "256 hectáreas, 24 áreas y 23 centiáreas, para la construcción de la nueva Unidad Profesional del Instituto Politécnico Nacional (IPN)". A la Secretaría de Educación Pública (SEP) le correspondió el pago de la indemnización correspondiente, la cual fue "de 15 374 538 pesos". (*Diario Oficial de la Federación*, tomo CCXXVI, núm. 16, 20 de enero de 1958, pp. 2-3). **60 aniversario**

20  
1958

Iniciaron las labores de organización en la "Preparatoria Técnica Piloto" (PTP) conocida como vocacional 7, ubicada en la Plaza de las Tres Culturas en Tlatelolco, antecedente del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos "Cuauhtémoc" (CECYT 7). La PTP tenía un programa en el que se podía cursar el nivel medio superior en dos años y consideraba un tronco común en el que se podían cursar asignaturas de las tres áreas disciplinares (ciencias físico-matemáticas, médico-biológicas, y sociales y administrativas), para después escoger un área específica. (Consejo Técnico Consultivo General, "Acta de sesión celebrada el día 18 de enero de 1963", IPN).

1963





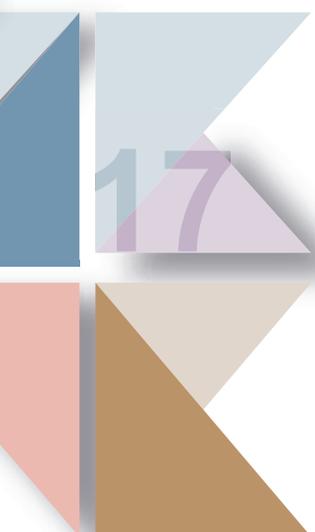
1963 07

Creación del Centro Nacional de Cálculo (Cenac) del IPN, el cual se integró por un departamento de enseñanza e investigación de cómputo, administrativo y de construcción y mantenimiento. A partir de abril, del mismo año, entró en funciones como el primer centro computarizado creado para: 1) prestar servicios de cómputo que apoyaran las funciones de docencia e investigación del Instituto, 2) realizar investigación en el campo de la computación y 3) ofrecer capacitación para las necesidades en el área de computación, no sólo a nivel institucional, sino nacional. (*Organización del Centro Nacional de Cálculo y plan de trabajo*, México, Patronato de Talleres, Laboratorios y Equipo del IPN, 1963, pp. 9-10). **55 aniversario**

Setenta especialistas de Francia, Italia, Austria, Alemania, Ucrania, Grecia, Portugal, Suiza, Australia, Canadá, Estados Unidos, Brasil y México se dieron cita en el Centro de Investigación en Computación (CIC) del IPN para participar en la *Segunda Conferencia Internacional sobre Semántica Geoespacial*, donde expusieron sus trabajos de investigación relacionados con tecnologías espaciales y abordaron temas de desarrollo e innovación tecnológica en materia de semántica geoespacial. (*Gaceta Politécnica*, vol. 11, año XLII, núm. 674, 31 de enero de 2008, p. 19).

2008

ENERO



2013

La directora general del IPN, Yoloxóchitl Bustamante Díez, presentó en la Plaza Juárez de Pachuca, el proyecto Ciudad del Conocimiento y la Cultura de Hidalgo, ante el presidente de la república, Enrique Peña Nieto y la comunidad hidalguense. El proyecto incluyó un Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECYT) 16 "Hidalgo", una Incubadora de Empresas de Base Tecnológica, un Centro de Educación Continua y una repetidora de Canal Once; lo cual contribuye a elevar la educación superior, promover una dinámica económica basada en la generación y transferencia del conocimiento para lograr mejores empleos y el incremento de la productividad empresarial. (*Gaceta Politécnica*, vol. 15, año XLIX, núm. 983, 22 de enero de 2013, p. 3).

PRODUCE LABORATORIO DE LA ENCB

# PIGMENTADOR DE PIEL PARA ELECCIONES

Ruslán Aranda



**E**l Instituto Politécnico Nacional (IPN) estará presente en alrededor de 155 mil casillas en todo el país, con la tinta indeleble producida en el laboratorio de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) que marcará los pulgares de más de 80 millones de votantes mexicanos en la próxima elección presidencial.

El pigmentador de piel indeleble del IPN es la única herramienta, que desde hace dos décadas, ha coadyuvado a proteger de fraudes los procesos electorales de México, en los que la población elige a sus presidentes municipales, diputados, senadores, gobernadores y Presidente de la República.

El responsable de crear la fórmula secreta es el investigador de la ENCB, Filiberto Vázquez Dávila, quien afirmó que el laboratorio ya comenzó a producir los 40 mil litros del pigmentador de piel, conocido como tinta indeleble, que se utilizará en julio del presente año.

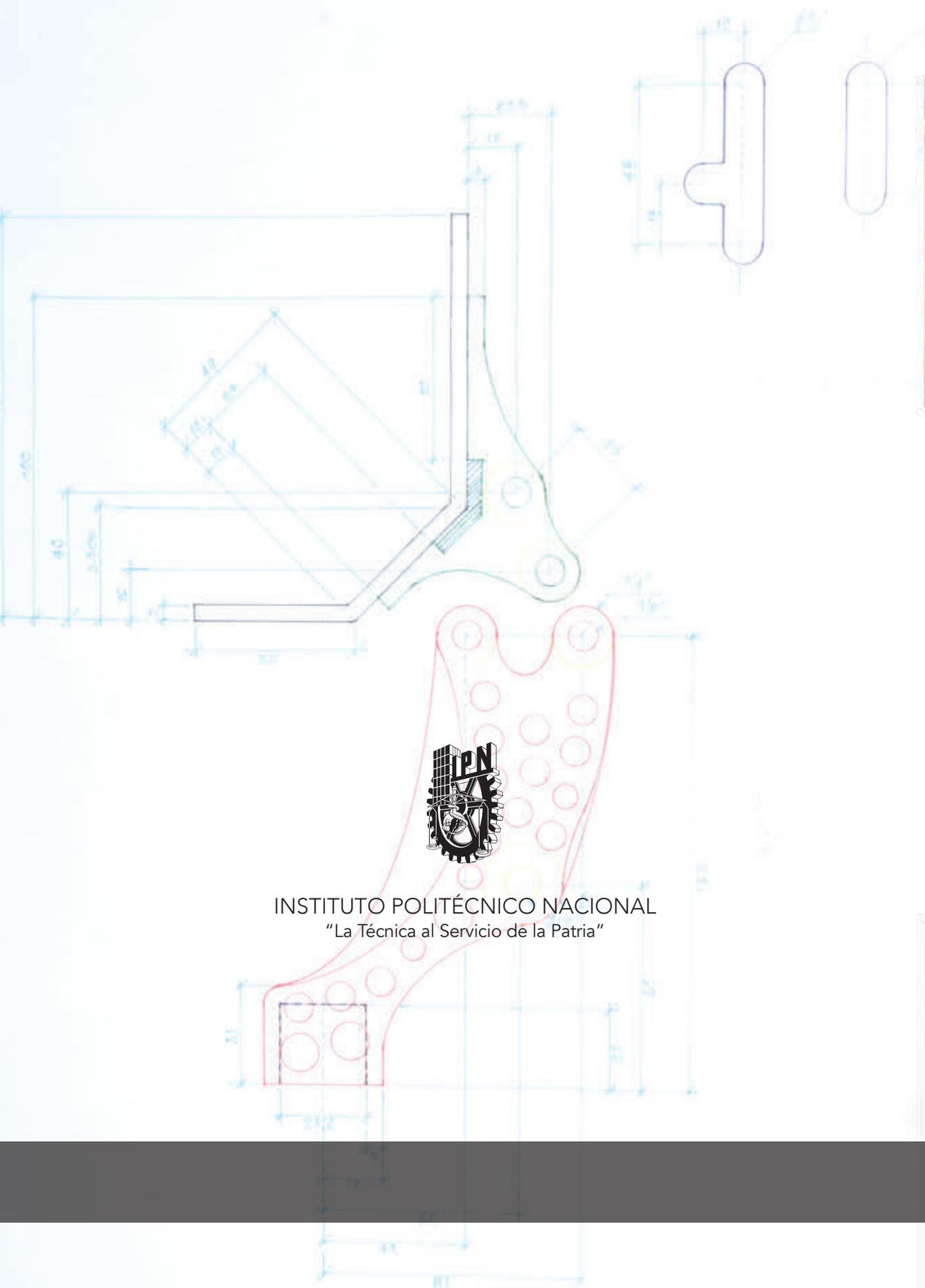
Respecto a la tinta comentó que es similar a los plumones para colorear, pero con indicaciones específicas que protegen el contenido. "Una vez en el cuerpo, la coloración oscura dura 12 horas, mientras que en el envase su caducidad sobrepasa los ocho meses".

Agregó que las tintas se aplican superficialmente, a diferencia del pigmentador del IPN que provoca una combustión química en las proteínas del ácido desoxirribonucleico que cambia la coloración del dedo, por lo que la única manera de desprenderse del tono oscuro es cortar la capa de piel.

Es importante resaltar, que a partir del pigmentador original se han derivado 10 variaciones de tinta con ciertas características de seguridad para otras instituciones en México. Incluso países de América Latina y del Caribe han solicitado el producto al Politécnico.

Además el investigador informó que cuando se acercan las elecciones, el Instituto Nacional Electoral (INE) realiza sus cálculos y determina la cantidad de plumones necesarios para las 155 mil casillas. Con base en la lista nominal de cada sección son suficientes dos envases por cada caseta de votación. Éstas reciben el líquido en una bolsa hermética, junto con el instructivo que indica cómo aplicarlo.

Para finalizar, Filiberto Vázquez aclaró que este pigmentador no afecta la salud de las personas, pues en las casillas electorales se aplican a los votantes porciones de menos de una gota.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
"La Técnica al Servicio de la Patria"