

SELECCIÓN  
*Faceta*  
POLITÉCNICA

NÚMERO 167 31 DE OCTUBRE DE 2023 AÑO XV VOL. 15

**IPN**

**LÍDER EN LABORATORIOS PARA  
ANÁLISIS DE AGUA Y ALIMENTOS**

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





## DIRECTORIO

### Instituto Politécnico Nacional

Arturo Reyes Sandoval  
Director General

Carlos Ruiz Cárdenas  
Secretario General

Mauricio Igor Jasso Zaranda  
Secretario Académico

Ana Lilia Coria Páez  
Secretaria de Investigación y Posgrado

Yessica Gasca Castillo  
Secretaria de Innovación e Integración Social

Marco Antonio Sosa Palacios  
Secretario de Servicios Educativos

Javier Tapia Santoyo  
Secretario de Administración

Noel Miranda Mendoza  
Secretario Ejecutivo de la Comisión de Operación  
y Fomento de Actividades Académicas

José Alejandro Camacho Sánchez  
Secretario Ejecutivo del Patronato de Obras  
e Instalaciones

María de los Ángeles Jasso Cisneros  
Abogada General

Modesto Cárdenas García  
Presidente del Decanato

Orlando David Parada Vicente  
Coordinador General de Planeación  
e Información Institucional

Leonardo Rafael Sánchez Ferreiro  
Coordinador General del Centro  
Nacional de Cálculo

Marco Antonio Ramírez Urbina  
Coordinador de Imagen Institucional

## SELECCIÓN GACETA POLITÉCNICA

Ricardo Gómez Guzmán  
Jefe de la División de Redacción

Leticia Ortiz  
Coeditora / lortizb@ipn.mx

Zenaida Alzaga, Adda Avendaño,  
Rocío Castañeda, Jorge de Luna, Felisa Guzmán,  
Nestor Pinacho, Enrique Soto y Claudia Villalobos  
Reporteros

Gabriela Díaz  
Correctora de estilo

Jorge Aguilar, Enrique Lair e Israel Vera  
Fotografía

Jefatura de la División de Difusión

Ricardo Urbano Lemus  
Colaborador Especial

Departamento de Diseño

Verónica Cruz, Naomi Hernández  
Jorge Juárez, Adriana Pérez, y Gloria Serrano  
Diseño y Formación

Javier González y Marco Ramírez  
Video

Ricardo Mandujano, Liliana García y Edén Vergara  
Community Manager y Diseño Web



ipn.mx



@IPN\_MX



@ipn\_oficial

**www.ipn.mx**

www.ipn.mx/imageninstitucional/

# ÍNDICE

Editorial	4
IPN, líder en laboratorios para análisis de agua y alimentos	5
Bioplásticos de residuos de mango podrían sustituir bolsas sintéticas	10
Participa científica del IPN en Semana del Clima de la ONU	13
Litio, la energía del futuro	17
Reconocen talento de arquitectos politécnicos en Francia	21
Arquitectura con sentido social	24
Algoritmos para el bienestar mental	26
Suministro de anestesia basado en modelo matemático	29
La belleza: una expresión matemática	32
Primeros resultados de la cuarta misión a la estratósfera	37
IPN Ayer y Hoy	40

**Núm. 167**  
octubre 2023

Selección Gaceta Politécnica, Año XV, Volumen 15, Num. 167, 31 de octubre de 2023, es una publicación digital mensual, editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Coordinación de Imagen Institucional, Av. Luis Enrique Erro S/N, Edificio de la Dirección General del IPN, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México, teléfono 57296000, extensión 50041, [www.ipn.mx](http://www.ipn.mx)  
Editor responsable: Marco Antonio Ramírez Urbina. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04 - 2019 - 060410002900 - 203, 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. Domicilio de la publicación: Coordinación de Imagen Institucional: Av. Luis Enrique Erro S/N, Edificio de la Dirección General del IPN, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México, teléfono 5729 6000, extensión 50041.

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.



Editorial



## CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA EL BIENESTAR Y LA SUSTENTABILIDAD

La participación de las Instituciones de Educación Superior (IES) es fundamental no sólo en la formación de profesionales y líderes, sino para generar conocimiento e innovación que respondan a los requerimientos de los proyectos de bienestar y desarrollo.

La articulación de las IES con la sociedad, los gobiernos y las empresas, además, plantea demandas de investigación y retos tecnológicos a la comunidad científica y garantiza que el conocimiento producido tenga una mayor pertinencia.

Hoy día, el IPN cuenta con una gama de mecanismos y servicios que hacen posible el tránsito del conocimiento y los desarrollos politécnicos a la población, el medio ambiente y la industria, ejemplo de ello son el Laboratorio Central de Instrumentación (LCI) y el de Ingeniería Bioquímica (LIBQ), coordinados por el Departamento de Proyectos y Estudios Tecnológicos y de Servicios (DPETS), ubicado en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB).

El LCI, que se distingue por su infraestructura de vanguardia, equipos calibrados, materiales certificados y especialistas de excelencia, realiza pruebas para detectar en el agua metales y otras sustancias contaminantes y perjudiciales para la vida, estas pruebas son de gran importancia para la toma de decisiones en la industria y el gobierno.

Por su parte, el LIBQ ofrece servicios de muestreo y ensayo en alimentos, agua potable, residual y tratada, principalmente a las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) y a cooperativas, con lo cual, el IPN contribuye al crecimiento y consolidación de estas iniciativas tan importantes para la economía de la sociedad.

Asimismo, el talento de arquitectos politécnicos que encabezan el despacho *All Arquitectura*, está siendo reconocido en Francia por el diseño de *Casa Sexta*, una vivienda que tiene por concepto la sustentabilidad. *All Arquitectura* también se distingue por su compromiso social al rescatar espacios públicos de zonas marginadas y convertirlos en espacios deportivos, como *La Doce*, una cancha deportiva ubicada en Valle de Chalco, Estado de México, la cual fue patrocinada por el equipo Manchester City.

La presente edición de *Selección Gaceta Politécnica* da cuenta de estos y otros aportes del Instituto Politécnico Nacional en beneficio de la sociedad y del cuidado del medio ambiente. Sin duda, el IPN es una institución que lleva su conocimiento e innovación más allá de sus muros y de las fronteras.

Doctor Arturo Reyes Sandoval

# IPN,

## LÍDER EN LABORATORIOS PARA ANÁLISIS DE AGUA Y ALIMENTOS

Claudia Villalobos

La combinación de efluentes que provienen de los hogares, industrias, comercios, instituciones o actividades ganaderas son aguas residuales que contienen elementos contaminantes que son perjudiciales para el ser humano y el medio ambiente, por lo tanto deben ser depuradas para reintegrarse al ciclo del agua con problemas mínimos o reutilizarse para otros propósitos.

Su tratamiento se realiza acorde a parámetros previstos en la normatividad respectiva y para evaluar su contenido contaminante se requieren laboratorios especializados, como los que existen en el Instituto Politécnico Nacional (IPN), los cuales, al estar acreditados, cumplen con las normas y estándares que avalan la calidad técnica de las pruebas.

Al brindar estos servicios, el Departamento de Proyectos y Estudios Tecnológicos y de Servicios (DPETS), ubicado en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), fortalece la vinculación entre la academia y los sectores público, social y privado en las áreas de la salud, la industria alimentaria y farmacéutica, de conservación y mejora del medio ambiente.

### Laboratorios con prestigio

“Los laboratorios de la ENCB cuentan con amplio prestigio y están bien posicionados en el sector público y privado. Debido a que sus servicios son de alta calidad y bajo costo, muchas instancias se acercan porque sus resultados son confiables”, afirmó categórico el ingeniero bioquímico Raúl Chávez Alvircio, quien, con casi cinco décadas de experiencia en el área de su especialidad, coordina el DPETS.

El Laboratorio Central de Instrumentación y el de Ingeniería Bioquímica forman parte del DPETS, en éstos se realizan diversas pruebas en aguas purificadas, naturales y residuales, y se evalúa la inocuidad y calidad de alimentos y sus procesos de elaboración. “Estos análisis son de gran trascendencia para la toma de decisiones a nivel empresarial y gubernamental, ya que además de contribuir al mejoramiento de sus procesos y la calidad de sus productos, repercuten en la salud de la población y en el cuidado ambiental”, señaló Chávez Alvircio.



El Laboratorio Central de Instrumentación cuenta con infraestructura de vanguardia, equipos calibrados y expertos en distintos análisis



Raúl Chávez Alviricio, ingeniero bioquímico con 50 años de experiencia y coordinador del DPETS



### Laboratorio Central de Instrumentación

El Laboratorio Central de Instrumentación (LCI) representa un importante apoyo para empresarios, particulares e instancias gubernamentales, quienes tienen la posibilidad de tomar decisiones basadas en la certeza de los análisis de óptima calidad, ya que está acreditado como Laboratorio de Ensayo bajo la norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 ISO/EIC 17025:2017, cuenta con infraestructura de vanguardia, equipos calibrados, materiales de referencia certificados y expertos en los distintos análisis.

Con el aval de la Entidad Mexicana de Acreditación, A. C. (EMA) y dirigido por la ingeniera química María Magdalena Monroy Mendieta, el Laboratorio Central de Instrumentación lleva a cabo 13 distintas pruebas.

“Las instancias gubernamentales encargadas de vigilar el cumplimiento de la normatividad vigente solicitan pruebas a las industrias para conocer con detalle los elementos contenidos en las descargas residuales vertidas al alcantarillado o en cuerpos receptores (lagos y lagunas), además les permite contar con información precisa para el control interno de sus aguas residuales y para tomar decisiones en las plantas de tratamiento”, señaló Monroy Mendieta.

Estas pruebas determinan la demanda química de oxígeno y las sustancias activas al azul de metileno en aguas naturales, residuales y residuales tratadas, entre otros aspectos. Miden

el cromo hexavalente en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas. Además, se realizan estudios del agua purificada y se determinan los máximos permisibles de contaminantes para el uso y consumo humano.

La especialista politécnica mencionó que el laboratorio tiene mayor experiencia en las pruebas que determinan la presencia de metales en aguas. “Mediante espectrofotometría de absorción atómica se miden metales como aluminio, cadmio, cobre, fierro, potasio, manganeso, litio, sodio, níquel, silicio y zinc, entre otros, en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas”, expuso.

Además de realizar las pruebas en el laboratorio, cuando se requieren evaluaciones en campo, los especialistas trasladan equipos móviles hasta los sitios de interés para tomar muestras y determinar su contenido. De esa forma, analizan el pH, temperatura, conductividad, materia flotante, oxígeno disuelto y cloro residual, entre otros parámetros.

Los beneficios de esta área además trascienden al ámbito científico, ya que diversos investigadores del Politécnico y de otras instituciones solicitan el análisis para dar sustento a sus proyectos. Asimismo, existe la posibilidad de que los estudiantes que deseen realizar su servicio social se incorporen a las actividades del laboratorio, donde se realizan en promedio entre 50 y 60 pruebas mensuales de diversa índole.



### Laboratorio de Ingeniería Bioquímica

Su acreditación está en proceso, sin embargo, el Laboratorio de Ingeniería Bioquímica (LIBO) –fundado en los años 50– posee amplio reconocimiento por la calidad de sus servicios. Actualmente es dirigido por el maestro en ciencias Ricardo Monterrubio López, quien destacó que al operar bajo el rigor de la norma NMX-EC-17025-IMNC-2018 se ha ganado la confianza de los clientes, quienes tienen la plena certeza de que los resultados cuentan con el aval del código de ética institucional.

### Mipymes y cooperativas

No obstante que el laboratorio ofrece sus servicios al sector público, privado y social del país en general, las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) y las cooperativas son los negocios con mayor acercamiento a éste, ya que reciben servicios

profesionales de muestreo y ensayo en alimentos, agua potable, residuales y tratadas, pero además son guiados y asesorados en la estandarización de sus productos y procesos, la selección de metodologías internas, el desarrollo de nuevos alimentos, reformulaciones y verificación de la inocuidad e higiene.

El binomio establecido entre el LIBO y las Mipymes se ha fortalecido con el tiempo, así que los especialistas de la ENCB participan en la capacitación del personal de estos negocios y los apoyan en la selección de los equipos más adecuados para sus procesos. “Los pequeños negocios sustentan mayormente la economía mexicana, así que tenemos el compromiso de fortalecer su emprendimiento y brindarles asesoría desde la selección de la materia prima hasta el producto final y, con ello, ayudarlos a mantener la calidad”, señaló el maestro Monterrubio López.



El Laboratorio de Ingeniería Bioquímica tiene una estrecha relación con diversas empresas de alimentos, esto permite a los estudiantes colaborar con el sector productivo



Los laboratorios de la ENCB cuentan con amplio prestigio y están bien posicionados en el sector público y privado

### Asesoría y acompañamiento

El laboratorio politécnico ha jugado un papel muy importante en la historia y evolución de muchos negocios. Actualmente la innovación está a la orden del día en las empresas de menor tamaño y –mediante su asesoría y acompañamiento–, el Politécnico es parte fundamental de su crecimiento y consolidación en el mercado.

Pero la preferencia del LIBQ no es exclusiva de las Mipymes, también empresas de mayor escala nacionales e internacionales confían en las pruebas politécnicas y solicitan los servicios que ofrece el personal altamente calificado en técnicas analíticas y en sistemas de gestión de calidad.

Mediante equipos de vanguardia, entre los que destacan: Cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC), Cromatografía de gases acoplados a masas (CG-Masas), Espectrofotometría Infrarroja (FTIR), ultravioleta y visible (UV-VIS), y Fluorometría, se realizan análisis para tabla nutrimental (proteína, fibra, carbohidratos, sodio y grasas), cenizas, humedad, nitrógeno amoniacal, orgánico y total, metales y minerales, pH, cloro residual, azúcares, grado alcohólico, acidez, fenoles, antioxidantes y cafeína, entre otras determinaciones.

Con más de 70 años de experiencia de sus colaboradores, el LIBQ representa una alternativa viable para los empresarios, ya que por costos inferiores a instancias particulares, los especialistas capacitados por la Food and Drug Administration (FDA), la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris), la

Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Colegio Mexicano de Ingenieros Bioquímicos A. C. (CMIBQ) satisfacen las necesidades de los clientes. El laboratorio realiza alrededor de 30 pruebas de distintos tipos al mes, además de asesorías y capacitaciones.

### Innovación abierta

Su modelo de trabajo de innovación abierta permite al laboratorio politécnico colaborar con programas de posgrado y licenciatura mediante proyectos de investigación, innovación, tesis, servicio social y unidades de aprendizaje del IPN.

Además, su estrecha relación con diversas empresas de alimentos, permite a algunos estudiantes colaborar en proyectos vinculados con el sector productivo, quienes por su desempeño y desarrollo de habilidades blandas –que normalmente no adquieren en las aulas–, muchas veces se integran a la planta laboral de las empresas y como egresados realizan aportaciones a los procesos productivos.

El laboratorio inició operaciones con infraestructura básica, pero gracias al tesón del IBO. Raúl Chávez Alviricio y al trabajo arduo del maestro Ricardo Monterrubio López ahora posee infraestructura de vanguardia. La calidad de los servicios que brinda es garante para que en breve este espacio consiga la acreditación oficial y se consolide aún más como un aliado del sector productivo para garantizar la calidad de sus productos.

# CONVOCATORIA A24

## POSGRADOS

### CORTE FINAL

Registro de la solicitud de admisión  
y envío de documentos  
**Hasta el 7 de enero de 2024**



Centro de Investigación  
en Computación  
Instituto Politécnico Nacional

**MCC**

Maestría en Ciencias  
de la Computación

**MCIC**

Maestría en Ciencias en  
Ingeniería de Cómputo

**DCC**

Doctorado en Ciencias  
de la Computación

Consulta las  
convocatorias



<https://shorturl.at/losN0>



# BIOPLÁSTICOS

## DE RESIDUOS DE MANGO PODRÍAN SUSTITUIR BOLSAS SINTÉTICAS

*Claudia Villalobos*

**S**i bien es cierto que el tiempo de descomposición de los plásticos varía en función del tipo de éstos, es bien sabido que los materiales sintéticos provenientes de los hidrocarburos tardan en desintegrarse entre 150 y 600 años y, aunque las políticas gubernamentales se orientan a prohibir el uso de estos materiales, es un hecho que –de acuerdo con estimaciones recientes– en México se desechan anualmente alrededor de 300 millones de toneladas de plástico de un solo uso.

Con el propósito de fomentar la sustentabilidad, actualmente se ha impulsado la producción y uso de bolsas biodegradables; no obstante, éstas en realidad se producen con materiales mixtos (75 por ciento sintéticos y 25 por ciento naturales), las cuales se desintegran en 6 o 7 años. En cambio, científicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN) trabajan en la elaboración de bioplásticos a partir de residuos de mango, los cuales tardan en degradarse entre 30 y 60 días.

## Potenciales sustitutos

El doctor Rodolfo Rendón Villalobos, titular del proyecto que se realiza en el Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CeProBi), destacó que los plásticos biológicos producidos en el laboratorio, además de biodegradarse en un periodo muy corto tienen la ventaja de ser compostables, por lo que reúnen las características como potenciales sustitutos de los plásticos sintéticos y mixtos.

“Los bioplásticos provenientes del mango representarían una alternativa viable para reemplazar ambos tipos de plásticos, debido a que el 75 por ciento del total de productos de un solo uso se convierten en basura y, a pesar de las políticas respectivas, sólo se recicla el 5 por ciento porque no hay una cultura de la separación de residuos”, advirtió.

Aunque las bolsas fabricadas con materia prima mixta tardan menos de una década en desaparecer, contaminan el ambiente mientras duran. La idea es impulsar la fabricación de productos cien por ciento sustentables que se desintegren en corto tiempo por la acción de los microorganismos presentes en el suelo, como los desarrollados en el Politécnico.



## Proyecto vinculado

Las aportaciones de las investigaciones realizadas en el CeProBi no se circunscriben sólo a nivel regional, la creación de los plásticos vegetales surgió por iniciativa de productores de mango ataulfo del estado de Guerrero, quienes se acercaron con algunos colaboradores del doctor Rendón Villalobos de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAG), con el interés de darle un uso al mango que se desecha por no cumplir con las características de exportación.

“Hemos experimentado con distintos residuos agroindustriales para producir bioplásticos. Por ejemplo, hemos usado las papas aérea y blanca, plátano macho e incluso mucílago de nopal”, expuso.

En este caso, el mango ataulfo que no cumple con el tamaño requerido para exportarlo a Estados Unidos se deja en los árboles y no se comercializa. Es materia prima de primera calidad y por ello es viable para aprovecharla en estos bioplásticos.



Rodolfo Rendón Villalobos, científico del CeProBi y titular del proyecto

## Celulosa, pectina y almidón

Los productores ponen a secar al sol los frutos que no reúnen las características de exportación y posteriormente los queman, lo cual constituye una fuente de contaminación que podría reducirse si estos residuos se aprovechan como materia prima para fabricar los plásticos biológicos.

El grupo de investigación liderado por el doctor Rodolfo Rendón Villalobos decidió aplicar su experiencia en el área de Biomoléculas y optó por aprovechar el recurso de manera integral para generar los bioplásticos. De la cáscara se obtuvo pectina, del cotiledón que está adentro de la semilla se extrajo el almidón y del endocarpio se sacó la celulosa.

## Pruebas de calidad

El científico adscrito al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI), Nivel I, precisó que los plásticos vegetales deben poseer características específicas para competir con los productos comerciales, como soportar cierto peso, ser resistentes e impermeables.

Para cumplir con la normatividad e imprimir el sello de calidad que llevan implícitos todos los productos creados en el Politécnico, los expertos del CeProBi realizan una serie de caracterizaciones a los bioplásticos. La bolsa debe tener la fuerza suficiente para soportar un peso específico, así que mediante un texturómetro hacen pruebas de tensión a la fractura y de elongación.

Asimismo, usan celdas de permeabilidad para cerciorarse de que el vapor de agua no penetre a través de la película, aunado a ello evalúan la solubilidad del material para garantizar que las bolsas no contaminen en caso de llegar a los mantos freáticos.

Con la intención de conseguir que los bioplásticos sean de la más óptima calidad, al término de las valoraciones, se pueden reformular las cantidades de los biopolímeros, como agregar o quitar celulosa para reforzar la resistencia.

- ▶ Los bioplásticos producidos en el CeProBi se biodegradan en un periodo muy corto y tienen la ventaja de ser compostables



## Avances importantes

“Los resultados obtenidos hasta el momento son alentadores, por lo que no descartamos pasar a una escala piloto. Quizá algunas escuelas del propio Politécnico que cuentan con la infraestructura apropiada puedan apoyarnos y, una vez que ya contemos con el material con las características óptimas, tener la posibilidad de producir las bolsas a mayor escala”, advirtió el doctor Rendón Villalobos.

En el proyecto colabora el investigador Miguel Ángel Lorenzo Santiago, quien con este trabajo obtuvo el grado de Doctor en Ciencias Ambientales en la Universidad Autónoma de Guerrero. Recientemente publicaron los resultados en la revista *Polímeros*, editada en Brasil, la cual tiene importante impacto a nivel internacional.

También contemplan iniciar la protección de la investigación y llegado el momento transferir la tecnología, ya que los especialistas politécnicos consideran que se trata de una innovación de alto impacto social, ante la que el doctor Rodolfo Rendón se muestra satisfecho, debido a que con el desarrollo de este nuevo material a partir de productos naturales que es renovable, biodegradable y de fácil obtención, se abren las expectativas para sustituir los plásticos sintéticos que son tan perjudiciales para el medio ambiente.





# PARTICIPA CIENTÍFICA DEL IPN EN SEMANA DEL CLIMA DE LA ONU

Enrique Soto

La científica del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Norma Patricia Muñoz Sevilla, participó en la Semana del Clima 2023 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la cual se realizó del 17 al 24 de septiembre en Nueva York, Estados Unidos, y donde se abordaron los temas más urgentes sobre cambio climático, la resiliencia de la sociedad ante los riesgos climáticos y la transición a una economía de bajas emisiones.

La catedrática politécnica –quien cumplió 47 años de compartir sus conocimientos en las aulas y laboratorios del Politécnico– informó que acudió a este encuentro mundial –en el que participaron los 195 países que conforman la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP)–, con la representación del IPN y la iniciativa denominada “Protege al Planeta” (POP), organismo no gubernamental que se dedica a convocar a los jóvenes para alcanzar las metas de desarrollo sostenible y mitigar el cambio climático.

La doctora en Oceanografía Biológica por la Université d’Aix-Marseille II (Francia) explicó que la Semana del Clima, cuyo lema de este año fue: “Nosotros Podemos, Nosotros lo Haremos”, fue el preámbulo de la COP 28, que se efectuará en Dubái, Emiratos Árabes Unidos, del 30 de noviembre al 12 de diciembre de 2023.



La científica del IPN representará al Politécnico en la COP 28





## Regresan enfermedades superadas por cambio climático

Norma Patricia Muñoz detalló que en la Semana del Clima posicionó el tema de la salud humana, cuyas afectaciones sufridas por el impacto del cambio climático no se han dimensionado lo suficiente. “Hoy se presentan cánceres más agresivos y enfermedades que regresan por el cambio climático, como es el caso de la tuberculosis, el cólera y el virus del ébola”, acentuó.

El ser humano –indicó– tiene que entender que el impacto que se ha generado en el tema del ambiente y la contaminación ha modificado al planeta. “Eso ha tenido una enorme repercusión y, en ello, la salud se ve muy afectada”.

Por otro lado, advirtió que la contaminación por plásticos es un tema muy grave, toda vez que se han detectado en el fondo de los océanos ocho sitios conocidos como los “parches de plástico”, que son inmensos. Reconoció que aunque hay diversos esfuerzos internacionales para atender este problema, no es suficiente.



El impacto que se ha generado por la contaminación ha modificado al planeta y ha repercutido en la salud



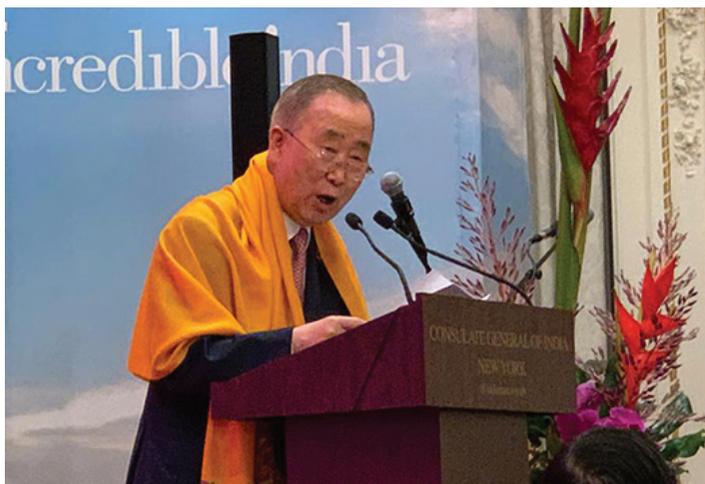
Norma Patricia Muñoz Sevilla, científica del CIEMAD y presidenta del Consejo de Cambio Climático en México



### **Iniciativas internacionales deben dirigirse a los jóvenes**

Insistió en que las iniciativas internacionales también deben dirigirse a la formación de los jóvenes. "Hoy en día frente a la problemática que tenemos, se debe ser resiliente; esto significa adaptarnos a las nuevas condiciones. Ahí es donde viene la parte de la educación y la formación", subrayó.

Recalcó que el verdadero reto es convencer a los gobiernos, instituciones y empresas para que conviertan las propuestas vertidas en estos foros internacionales en acciones concretas a favor del medio ambiente.



Ban-Ki-moon ExSecretario General de Naciones Unidas en la Semana del Clima 2023 de la ONU

### **"Lo que no hagamos en diez años, lo vamos a lamentar terriblemente"**

La catedrática del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIIEMAD), del IPN, presidenta del Consejo de Cambio Climático en México e integrante de la Comunidad de Expertos del Océano de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), quien representará al Politécnico en la COP 28 mediante un panel que coordinará sobre los temas de clima y salud humana, aseveró:

"Lo que no hagamos en materia ambiental en los próximos diez años, lo vamos a lamentar terriblemente; todos tenemos una enorme responsabilidad como seres humanos para llevar al planeta en una dirección diferente".

# TRAMITA TU TARJETA DE CRÉDITO **IPN-BBVA**

11% de tus compras  
en puntos BBVA

Obtén ofertas de  
estreno al contratar

Tarjetas  
adicionales **sin costo**

AL ADQUIRIRLA  
BBVA DONARÁ EL **1.7 %**  
DE TUS COMPRAS AL  
IPN A TRAVÉS DE LA FUNDACIÓN.



¡Solicítala con un  
ejecutivo de BBVA!

Más información:



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



[WWW.FUNDACIONPOLITECNICO.ORG](http://WWW.FUNDACIONPOLITECNICO.ORG)

# LITIO, LA ENERGÍA DEL FUTURO

Nestor Pinacho

El 20 de abril de 2022, el Poder Legislativo aprobó una reforma a la Ley Minera para establecer que el litio se convertía, a partir de ese momento, en patrimonio de la Nación; por ello, el Estado mexicano tiene la exclusividad para la extracción de este mineral en siete municipios de Sonora: Bacadéhuachi, Arivechi, Divisaderos, Granados, Huásabas, Nácori Chico y Sahuaripa.

Ante las posibilidades que esto abre, un equipo de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), desde hace varios años ha investigado el potencial que tiene este mineral para la producción de energía.

El doctor Mario Fidel García Sánchez, coordinador de la carrera de Ingeniería en Energía de la UPIITA e integrante del grupo de investigación en Materiales Avanzados y Tecnologías para Energía y Ambiente, trabaja, entre otros temas, en la creación y prueba de distintos tipos de baterías que utilizan litio.

## ¿Cómo funciona?

El profesor e investigador de la UPIITA explicó que una batería funciona por el potencial químico, que no es más que una diferencia de concentración en el material del que esté hecha: "Si uno, por ejemplo, pone un poco de perfume en una esquina, al poco rato todo el salón va a oler a esa fragancia porque la naturaleza hace que todo segregue desde donde hay mayor concentración hacia donde hay menos. La idea es más o menos la misma en una batería: si yo por un lado tengo litio metálico con grafito y al otro lado hay algo que tiene menos litio, éste se va a tratar de mover de donde hay más a donde hay menos", detalló.

Lo importante en una batería es no dejar que el litio pase como metal, sino obligar al litio a convertirse en un ion litio más (ion  $L^+$ ), más un electrón; para ello se coloca en el medio un material que deja pasar el litio, pero no así los electrones; entonces, al haber una diferencia de concentración, el litio va a tratar de moverse de un lado a otro, pero cada vez que se mueve deja un electrón del lado del que parte y crea una diferencia potencial.

“Esa diferencia potencial es la que yo conecto a cualquier circuito y produce corriente. Esa es la idea de funcionamiento de una batería. ¿Por qué las baterías de litio?, porque es el más chiquito de todos los iones, entonces es más fácil encontrar un material a través del cual el litio se pueda mover, eso es lo que me va a dar mayor eficiencia de carga”, resaltó.

La peculiaridad con el litio es que si se le aplica una diferencia potencial en sentido contrario se puede devolver al lugar original, es decir, se puede crear una batería recargable. “Baja carga, bajo tamaño, baja masa; eso hace que el litio sea de los metales ideales para baterías de alta densidad de potencia”, señaló el doctor García Sánchez.

### El mineral a nivel mundial

De acuerdo con el *Resumen de productos minerales 2023*, del Servicio Geológico de Estados Unidos, aunque los mercados varían dependiendo de la zona, se estimaba que 80 por ciento del litio se destinó durante 2022 para la creación de baterías; 7 por ciento en cerámica y vidrio, y 4 por ciento en lubricantes.

El furor del mercado con este mineral, que ha sido incluso nombrado como “oro blanco”, se da por las baterías, expuso el doctor García Sánchez, pues son una de las formas más directas de almacenar la energía eléctrica sin necesidad de hacerle una transformación radical. “El auge viene en el sector transporte, ya que hay una tendencia a desaparecer los autos de gasolina, con motores de combustión interna. Ya muchas naciones de la Unión Europea, Asia y países que no son productores de petróleo tienen leyes establecidas que proponen que a partir del 2035 se van a dejar de producir totalmente autos de motores de combustión interna. Lo cual implica un cambio a la electromovilidad”.

### El panorama mexicano

De acuerdo con el Servicio Geológico de Estados Unidos, las fuentes de litio a nivel mundial están distribuidas de la siguiente manera: Bolivia, 21 millones de toneladas; Argentina, 20 millones; Chile, 11 millones; Australia, 7.9 millones; China, 6.8 millones; Alemania, 3.2 millones; Congo (Kinshasa), 3 millones; Canadá, 2.9 millones, y México, 1.7 millones de toneladas.

Según el documento *Minería en México: panorama social, ambiental y económico*, de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: “Este metal es aprovechable



principalmente en tres tipos de depósitos por su facilidad y porque son los que tienen mayor concentración del mineral: 1. Los primeros son de tipo roca: con concentraciones muy altas llegando a ser del 0.2-2 por ciento por tonelada de material extraído y en salmueras (depósito acuífero característico de los salares). 2. Depósitos de agua: su concentración es más baja, pero los costos de extracción son mucho menores, en éstos se aprovecha con mayor intensidad. 3. El tercer depósito más común es el de las arcillas: ahí las concentraciones son mucho más bajas que en los anteriores y los costos de extracción son más altos, siendo un proceso que genera incertidumbre”.



El coordinador de la carrera de Ingeniería en Energía de la UPIITA, Mario Fidel García, trabaja en la creación y prueba de distintos tipos de baterías que utilizan litio

La extracción del litio implica algunas dificultades y aunque se considera que el impacto socioambiental es técnicamente menor que el de otros proyectos similares, para obtenerlo se requieren más de 2 mil toneladas de químicos; además, por cada tonelada de sales de litio se evaporan 2 millones de litros de agua.

“Una parte importante de lo que tiene México de litio está en forma de arcilla y no hay métodos de purificación establecidos comercialmente. Usualmente hay que estudiar la composición, porque junto con el litio puede haber otros metales que sean interesantes y que aumenten el valor agregado de la extracción y la purificación que se está haciendo”, indicó.

En el informe *Extracción e industrialización del litio. Oportunidades y desafíos para América Latina y el Caribe*, de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), se señala que como toda actividad extractiva, la minería de litio también ejerce presión ambiental y social sobre los territorios de extracción, lo que afecta la sostenibilidad de los ecosistemas ahí presentes.

De acuerdo con las proyecciones realizadas por la Agencia Internacional de Energía (AIE), el litio es el metal que experimentaría un mayor crecimiento en su demanda, pues podría multiplicarse por 13 y hasta por 42, según el escenario.

#### La investigación

El trabajo del doctor Mario Fidel García Sánchez y su equipo gira en torno a diversos tipos de producción de energías, entre las que utilizan el litio. Este mineral, comentó, es sumamente inestable y tiene algunas reacciones muy agresivas, a tal grado que nadie podría sostener una lámina



de litio metálico en la mano, pues automáticamente se oxidaría y podría, en casos extremos, estallar. “Este mineral no es estable en la atmósfera, reacciona con lo que tenga al lado y es muy reactivo”, informó.

El trabajo con este mineral en baterías se lleva a cabo en una cámara de guante que fue creada por los mismos alumnos de la UPIITA. “Son unas cámaras que se ponen al vacío, después se inyecta nitrógeno o alguna otra atmósfera inerte y sólo ahí uno puede trabajar el litio, no donde hay oxígeno, porque inmediatamente reacciona y lo hace violentamente. ¿Cómo manejamos nosotros el litio? Habitualmente en forma de otros compuestos químicos, generalmente carbonato de litio”.

En la cámara de guante, explicó el doctor, se coloca una prensa que termina creando discos pequeños, como las baterías que utilizan los relojes, en las que se tiene el litio almacenado en condiciones de atmósfera inerte. La cámara de guante tiene dispositivos para introducir o sacar materiales para romper el vacío, sin que nunca entre oxígeno a la cámara en la que se trabaja.

“Introducimos los materiales y podemos ensamblar la moneda (que asemeja a la batería de reloj). Una vez que la sella, la podemos sacar y ver qué tan bien funciona nuestro material, ya no aislado, sino como parte de un dispositivo”, refirió.

El **litio** es uno de los metales ideales para baterías de alta densidad de potencia



## Aprender de los errores

Uno de los cambios que prevé la reforma constitucional a la Ley Minera de 2022, establece que “no se otorgarán concesiones, licencias, contratos, permisos o autorizaciones en la materia”. Además, se dice que el litio es estratégico y que su exploración, beneficio y aprovechamiento estarán a cargo del organismo descentralizado que determine el Ejecutivo Federal.

A raíz de ello, en agosto de 2022, se creó Litio para México (LitioMx). Ante ese panorama el doctor Mario Fidel García Sánchez resaltó: “No queda claro exactamente hasta dónde se quiere llegar, si se pretende buscar tecnologías mexicanas, que sería algo atractivo, interesante sobre todo si estamos hablando de que México es un país que tiene un nivel cultural y educativo en área de ingeniería muy fuerte, en particular, en el área de minería. El Instituto Politécnico Nacional tiene muchas escuelas donde se han desarrollado tecnologías y donde hay un alto conocimiento científico, la pregunta es si se va a aprovechar ese conocimiento y hacia dónde se va a enfocar”.

El doctor llamó a aprender de los errores del pasado, específicamente en el caso del aprovechamiento del petróleo y el uranio, para los que no se desarrolló la tecnología nacional para poder realizar extracciones, por lo que se tuvo que recurrir a otras naciones.



# RECONOCEN TALENTO DE ARQUITECTOS POLITÉCNICOS EN FRANCIA

Adda Avendaño

La oficina de *All Arquitectura* (*weareall*), encabezada por los destacados egresados politécnicos Alejandro y Rodrigo Guardado, Eduardo Ugalde y Salvador Guardado, así como un equipo profesional de colaboradores que se han sumado a este proyecto, obtuvo el primer lugar del público en la categoría Mayor a 300 m<sup>2</sup> interiorismo residencial en la edición número 12 del Annual Architizer A+Awards, premio internacional que reconoce a los mejores edificios y espacios públicos y privados del mundo.

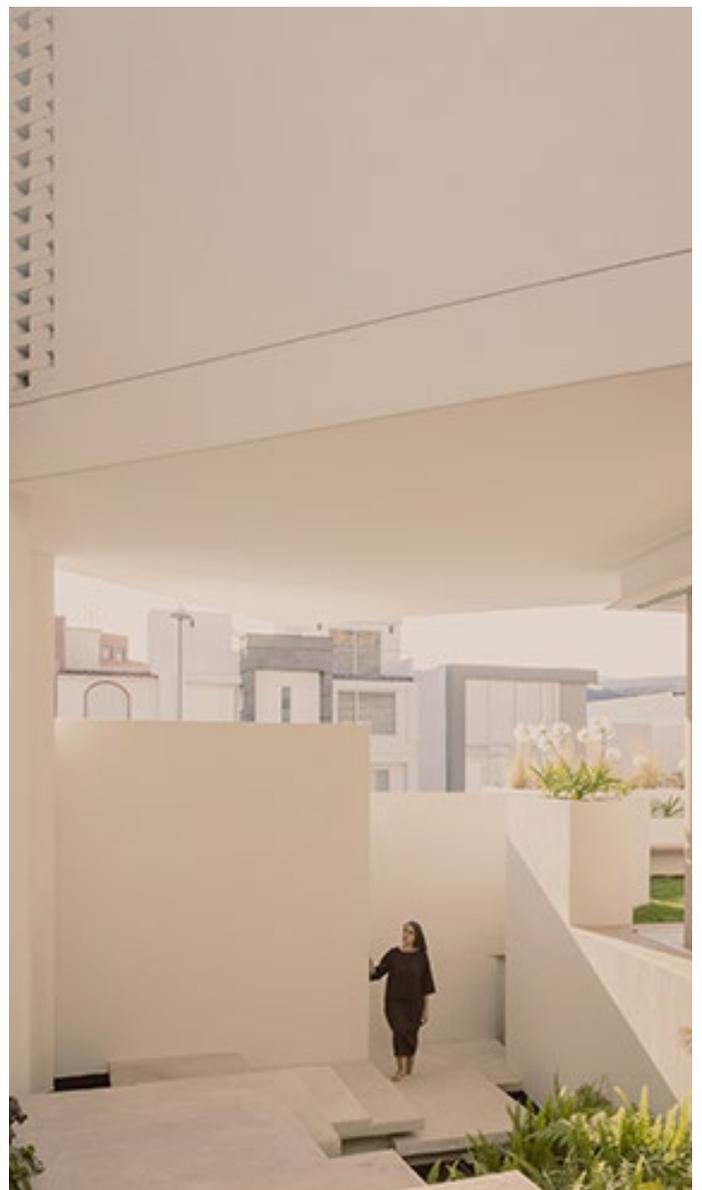
La Fundación Luis Vuitton, ubicada en París, Francia, la cual tiene como objetivo promover el arte, la cultura y la creación artística contemporánea en el país y a nivel internacional, fue la sede de la entrega de los reconocimientos A+Awards, en la que los politécnicos recibieron el galardón del primer lugar en la categoría residencial.

## Casa Sexta

La obra residencial que diseñó esta oficina de arquitectura de origen politécnico, denominada *Casa Sexta*, está ubicada en Lomas Verdes (sexta sección), en Naucalpan de Juárez, Estado de México. Para su construcción, los egresados de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), Unidad Tecamachalco, aprovecharon las condiciones naturales y de iluminación para lograr el máximo confort de manera sostenible.

El concepto minimalista y sustentable de esta casa inició con el sueño de una pareja que, en la búsqueda de un hogar ideal para ellos y sus dos hijos, visitó infinidad de viviendas que no se ajustaron a sus expectativas hasta que, por recomendaciones de su agente inmobiliario, se entrevistaron con el despacho *All Arquitectura* (*weareall*).

Identificados con esta pareja que, al igual que ellos, empezó desde abajo con un negocio propio y que vivieron de alquiler durante muchos años, los egresados politécnicos platicaron con cada integrante de la familia para plasmar en la construcción las necesidades de cada uno, de tal manera que fuera lo más confortable posible.



Los politécnicos ganaron el primer lugar, en la categoría residencial (Foto: Zaickz Moz)



Foto: Zaickz Moz

“Una de las ideas principales que guiaron la construcción de esta casa fue la del padre de esta familia, quien quería un refugio de tranquilidad en su hogar, sin automóviles, ni cemento, sólo espacios verdes por donde quiera que pusiera su mirada”, señaló Alejandro Guardado.

Y así lo hicieron, aprovecharon la inusual pendiente del terreno que se eleva a 10 metros de altura para desarrollar tres niveles en 350 m<sup>2</sup> de terreno: dos escaleras que unen las tres plantas, prácticamente cada espacio con un patio independiente, los cuales suman 10 patios para ventilación e iluminación natural, a lo lejos una vista lejana de las montañas flanqueadas por el estuco blanco y los tonos cálidos de los muebles de madera hechos a la medida de cada habitación.

### Annual Architizer A+Awards 2023

Architizer A+Awards es uno de los premios más importantes a nivel internacional, su misión es fomentar la apreciación de la arquitectura significativa en el mundo y resaltar el trabajo de los principales arquitectos a nivel global, para crear la infraestructura de las ciudades.

Las candidaturas son enviadas por toda clase de firmas, desde las más prestigiadas y antiguas del mundo hasta las más innovadoras y de vanguardia, para ser calificadas por distinguidas personalidades de campos tan diversos como diseño, tecnología, bienes raíces, moda y más. Los finalistas y ganadores son reconocidos como los visionarios más influyentes del año en línea y de forma impresa.

Para coronarse con el primer lugar de la justa arquitectónica, el despacho *All Arquitectura* se enfrentó a un sinfín de firmas nacionales y, sobre todo, internacionales. El primer paso fue superar ese filtro en el que los jueces deciden que se trata de un proyecto sobresaliente, de entre los miles que reciben y lo ubican en una categoría, en este caso: interiorismo residencial mayor a 3 mil pies cuadrados (más de 300 m<sup>2</sup>).



En 2019, la revista *Forbes* incluyó a Alejandro Guardado y Allan Ugalde, fundadores de *All Arquitectura*, como parte de los 100 mexicanos más creativos del mundo

Foto: Zaickz Moz

# Architizer A+ Awards



El despacho *All Arquitectura* obtuvo el primer lugar en la edición número 12 del Annual Architizer A+Awards

Posteriormente se nomina a cinco finalistas en cada categoría, quienes presentan sus proyectos en línea, uno de los dos primeros lugares es electo directamente por los jueces y el otro primer lugar es votado por la comunidad de profesionales y amantes del diseño arquitectónico de todo el mundo. De este modo, *All Arquitectura* (weareall) resultó ganador por el mayor número de votos públicos.

Para los ingenieros arquitectos egresados de la ESIA Tecamachalco, este premio es un reconocimiento al esfuerzo, dedicación y amor que por casi 10 años han impreso en cada uno de sus proyectos, les impulsa a seguir trabajando para convertirse en una de las firmas más reconocidas a nivel mundial y en un referente de la arquitectura mexicana contemporánea.

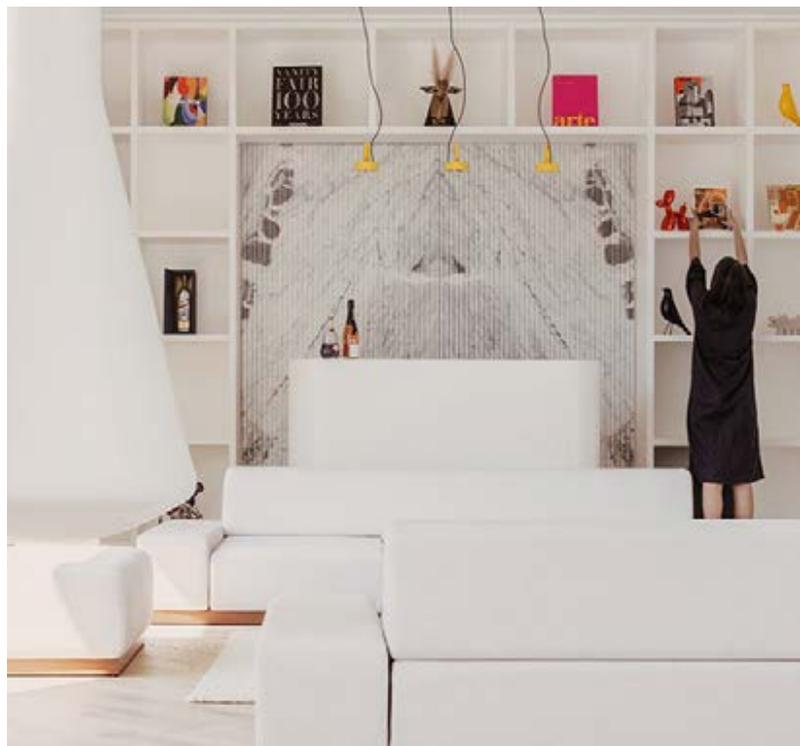
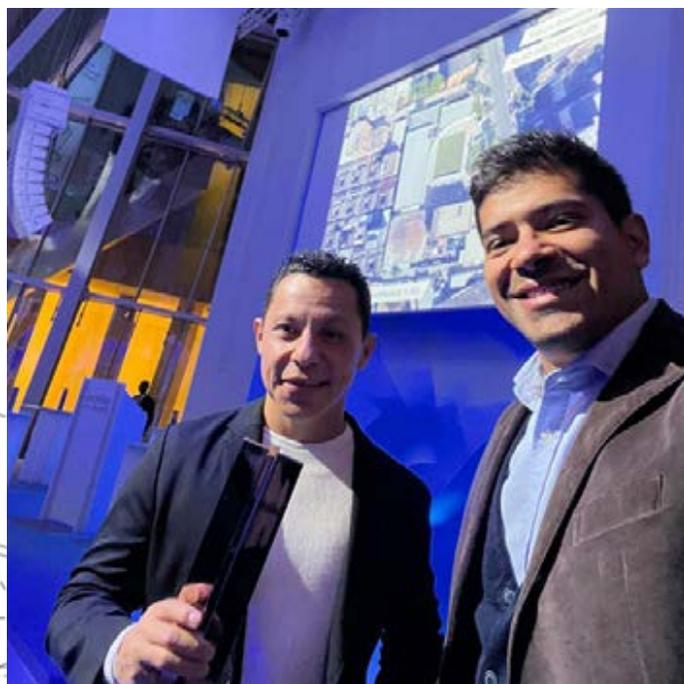


Foto: Zaickz Moz



En la gala de premiación Architizer A+Awards

## **Casa Sexta (colaboradores)**

Para la construcción de *Casa Sexta*, también se contó con la colaboración de: Circadía Estudio para iluminación, el despacho FUNDAMENTAL para proyecto de paisaje, *All Arquitectura* + Armónico para interiorismo, Project & Calc en el proyecto estructural y la construcción a cargo de WRA Group.



El despacho *All Arquitectura* ofrece su ingenio y profesionalismo para contribuir a restablecer el tejido social

# ARQUITECTURA CON SENTIDO SOCIAL

*Adda Avendaño*

**A**ll *Arquitectura* (*weareall*) es un despacho de arquitectura y diseño, fundado en 2013 por un par de egresados de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), Unidad Tecamachalco, que se ha especializado en todas las expresiones arquitectónicas como interiorismo, urbanismo, construcción e investigación arquitectónica.

La trayectoria del despacho ha sido ascendente, desde que dos de sus fundadores: Allan Eduardo Ugalde Nieto y Alejandro Isaac Guardado Martínez obtuvieran el primer lugar en el concurso *Super SkyScrapers* en 2013, de Seúl, Corea del Sur, con una novedosa propuesta para la reutilización de rascacielos abandonados como base estructural de nuevos edificios y granjas verticales.

Su trabajo profesional los ha llevado a conseguir otros premios y reconocimientos como el segundo lugar del Concurso *UIA "Patio Gallo"* México, finalistas de la Revista *Obras* como uno de los despachos más visionarios, además en la Bienal de Arquitectura en Cracovia, en 2015, primer lugar en el 7° Concurso Escuela Digital "Ciudad Informativa" y en el Premio *Prisma Interiorismo*.

Vivienda menor a 150 m<sup>2</sup>, así como una mención honorífica en *LIT Awards*, en Los Ángeles California en 2018.

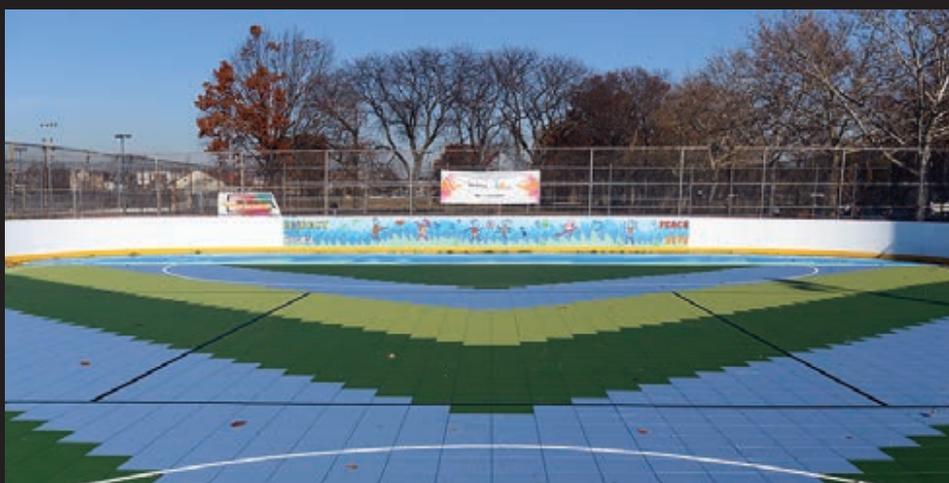
## **Rescate de espacios públicos**

Una de las facetas que hacen a este despacho indispensable para la sociedad mexicana es la intervención del espacio público para enfrentar algunos problemas sociales, mediante lo que ellos denominan "diseño participativo", es decir, involucrar a las comunidades en el rescate, diseño y construcción de sus propios espacios deportivos y de esparcimiento, en zonas marginadas. Para ello ofrecen su ingenio, profesionalismo y trabajo colaborativo para contribuir al restablecimiento del tejido social, afectado por la pobreza o la desigualdad social.

En colaboración con *Circadia Estudio* y la organización no lucrativa *love.fútbol*, el equipo *Manchester City* como patrocinador y la asociación civil *NATLIK*, diseñaron *La Doce*, un espacio deportivo ubicado entre las calles Sur 11 y Sur 12, en la Segunda Sección de Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México.



Cancha de fútbol rápido en Parque Sur 23, ubicada en Xico, Valle de Chalco (Foto: Zaickz Moz)



T.Duckrey School, cancha al interior de una escuela, ubicada en uno de los barrios con los más altos índices de violencia en la Ciudad de Filadelfia (Foto: Kat Kendon)

En 2018 trabajaron en la recuperación del Parque Santiaguito, ubicado en Santiago Tulyehualco, alcaldía de Xochimilco, Ciudad de México, con la colaboración de love.fútbol y ESPN como patrocinador. Y el año siguiente, en el rescate del Parque San Gregorio Axolotl, también en Xochimilco.

Para el 2019, con la colaboración de love.fútbol y el patrocinio de Pincus Family Foundation (PFF), diseñaron una cancha de fútbol rápido en Parque Sur 23, ubicada en Xico, Valle de Chalco, junto a las faldas de lo que fue el Volcán de Xico, en un espacio considerado como foco rojo de esa zona, así como el Parque Exfactoría, ubicado a un costado del Río Coatzacoalcos con la red de vecinos

del puerto de Nanchital y love.fútbol en un proyecto financiado por Braskem Idesa.

### Arquitectura social politécnica en el mundo

Convencidos de que el fútbol soccer es una actividad que le permite a las sociedades integrarse como un equipo sin clases sociales, y con la posibilidad de poder extender esta metodología de rescate de espacios públicos de manera exitosa a otras partes del mundo. Tres ejemplos de esto son:

Love.fútbol Arusha, proyecto autofinanciado Jordan Peloubet, un espacio deportivo ubicado en una comunidad marginada de Tanzania.

Con la colaboración de love.fútbol, la asociación "Street Soccer USA" y con el patrocinio de PFF, se diseñó T.Duckrey School, un espacio al interior de una escuela en uno de los barrios con los más altos índices de violencia en la Ciudad de Filadelfia, al norte de Pensilvania.

Mediante el acercamiento con organizaciones locales, se propuso el diseño y construcción de BMC High School, que ha dado posibilidades de esparcimiento y crecimiento a una comunidad en el centro de Mumbai en India, lo cual fue posible con el patrocinio de ESPN y bajo la metodología de love.fútbol.

"Dentro de la formación profesional como ingenieros arquitectos del IPN contamos con la responsabilidad social de intervenir en el rescate de espacios públicos en cualquier lugar del mundo que se requiera, porque la arquitectura de alto nivel no debe estar peleada con las posibilidades económicas", destacó Alejandro Guardado.



Parque Exfactoría, ubicado a un costado del Río Coatzacoalcos (Foto: Zaickz Moz)

# ALGORITMOS PARA EL BIENESTAR MENTAL

Rocío Castañeda

Las técnicas computacionales aplicadas al área de la salud, además de coadyuvar al procesamiento de cientos de datos, tienen como objetivo proveer de herramientas tecnológicas a los profesionales de las ciencias médicas y contribuir al bienestar de la sociedad, tal es el caso del proyecto “Detección de indicadores de salud mental en esquizofrenia por medio de sensado pasivo de datos en teléfonos celulares”.

La esquizofrenia es una enfermedad mental que es diagnosticada mediante criterios clínicos y la combinación de antecedentes y síntomas, por lo que las ciencias de la computación podrían ayudar a una detección más rápida y eficaz del padecimiento.

Así lo consideró Brandon Alejandro Mosqueda González, quien recientemente concluyó su maestría en el Centro de Investigación en Computación (CIC), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), y retomó un estudio realizado en 2015 por universidades de Estados Unidos, en el que participaron 45 personas clínicamente diagnosticadas con esquizofrenia.

A cada una se le entregó un teléfono celular con una aplicación dirigida a recopilar pasivamente (sin intervención de las personas) información de los diferentes sensores del teléfono relacionada con su comportamiento como el tiempo que caminan, que utilizan la bicicleta, cuando están en reposo, el número de conversaciones, llamadas y mensajes recibidos.

En el estudio, también se pidió a los participantes contestar cada tercer día un cuestionario para dar seguimiento a su comportamiento y medir su bienestar mental.

Con esa información, el joven egresado del CIC evaluó cuatro diferentes algoritmos de aprendizaje automático para modelar la esquizofrenia: las redes neuronales artificiales, *random forest*, *gradient boosting machine* y regresión lineal múltiple.

En el Laboratorio de Ciencia de Datos y Tecnología de Software del CIC, con la asesoría de los doctores Adolfo Guzmán Arenas y Gilberto Lorenzo Martínez Luna, su trabajo incluyó, además, el análisis y evaluación de diferentes técnicas para generar un modelo capaz de predecir el bienestar mental de las personas a partir de los datos obtenidos pasivamente de los teléfonos celulares.

“Actualmente las evaluaciones para el seguimiento de personas con padecimientos de salud mental, como depresión o esquizofrenia, constan de la respuesta a cuestionarios; ahora, a partir de los datos generados por el uso del teléfono celular puede inferirse automáticamente por qué hay patrones distintivos de nuestro estado de bienestar”, señaló Brandon Mosqueda.

Mosqueda González explicó que este tipo de investigaciones permitirán en un futuro a los especialistas de la salud contar con un seguimiento completo de los pacientes en forma



automática, porque con la información registrada en el celular de las y los usuarios podrán identificarse posibles recaídas.

“Los principales resultados de mi trabajo indican que los algoritmos simples y explicables de aprendizaje-máquina son capaces de capturar la esencia de este problema frente a programas más complejos; no obstante, con un mayor número de datos, los resultados de estos algoritmos serían más precisos”, indicó.

### **Nuevas oportunidades en Francia**

Brandon Alejandro Mosqueda estudió Ingeniería de Software en la Universidad de Colima y, luego de participar en un Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico (Programa Delfin) en el CIC, decidió que aquí estudiaría su maestría en Ciencias de la Computación.

En este centro de investigación del IPN también tuvo la oportunidad de cursar un semestre de intercambio en el Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas (INSA, por sus siglas en francés) de la ciudad de Lyon, Francia, en donde fue invitado por un profesor para continuar con su doctorado, aunque en un área diferente a la de maestría.

Los conocimientos adquiridos en el CIC, el dominio del idioma inglés, así como las becas del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) y de Relaciones Exteriores del IPN a nivel posgrado, fueron decisivos para su estancia en ese país, en tanto que esta ocasión es becado por el Centro Nacional de Investigación francés.

Ante estas oportunidades Brandon Alejandro Mosqueda alentó a las y los politécnicos a aprovechar la inteligencia, talento y conocimiento de vanguardia de las y los investigadores del CIC, que gracias a los vínculos académicos que fomenta con diversas instituciones en el extranjero contribuye a la formación de excelencia de las futuras generaciones que requiere el país.



Brandon Alejandro Mosqueda González, Maestro en Ciencias de la Computación por el CIC



TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES

CONTROL Y SISTEMAS CIBERFÍSICOS

QUÍMICA APLICADA



# POSGRADO en Tecnología Avanzada

CONVOCATORIA SEMESTRE  
**ABIERTA A24**



MAESTRÍA EN  
TECNOLOGÍA AVANZADA



DOCTORADO EN  
TECNOLOGÍA AVANZADA

Consulta la convocatoria completa en:

**ciitec.ipn.mx**



# SUMINISTRO DE ANESTESIA BASADO EN MODELO MATEMÁTICO

*Felisa Guzmán*

**A**nte el avance de la industria biomédica, resultado de la constante actualización de dispositivos médicos, investigadores de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (Upibi) aportan un algoritmo de control basado en el modelo matemático para el suministro automatizado de anestesia y de un agente analgésico que garantice una recuperación posoperatoria exitosa en beneficio del usuario.

Desde hace dos décadas, la comunidad de ingeniería biomédica trabaja en informática médica para modelar al paciente como un sistema de entrada-salida en el cual se pueda predecir la infusión de anestesia, con el propósito de prevenir accidentes, obtener una respuesta satisfactoria durante la cirugía general y lograr la pronta recuperación.

Con visión prospectiva de los requerimientos tecnológicos para el sector salud, el doctor Miguel Luis Ramírez Barrios, investigador de la Upibi, lidera un equipo de especialistas dirigido al diseño de algoritmos de control que permitan innovar procesos en la tecnología existente en los quirófanos, en este caso en las máquinas de anestesia.



Miguel Luis Ramírez, doctor en Ciencias en Control Automático e investigador de la Upibi (izquierda) con Rodrigo Mora, maestro en ciencias

- ▶ El algoritmo para el suministro automatizado de anestesia previene accidentes y ayuda a una pronta recuperación del paciente

El especialista detalló que, a partir del peso, talla, edad e historial clínico del paciente, el médico anesthesiologo determina en el equipo la dosis de anestesia para una cirugía general. Sin embargo, a pesar de los protocolos existentes, hay ciertos riesgos como el suministro en exceso, lo que provoca una recuperación lenta y posibles daños al usuario; por el contrario, si es menor cantidad, el paciente puede sufrir durante la intervención.

Destacó que el avance científico ha permitido que la automatización en un proceso de cirugía general, bajo condiciones normales y sin emergencias, tenga un desempeño equiparable con el de un médico anesthesiologo; esto también representa una oportunidad para que, en comunidades rurales, los cirujanos puedan apoyarse en instrumentos biomédicos que faciliten los procesos en el quirófano.

A través del proyecto "Modelo de control predictivo para el suministro de anestesia", el doctor en Ciencias en Control Automático avanza un paso más en la investigación al incorporar dos fármacos al modelo: el propofol, el cual dijo es ideal para esta técnica porque se metaboliza rápido, en combinación con el analgésico remifentanilo.

En la Academia de Matemáticas de la Upibi, con la colaboración de Rodrigo Mora Martínez y Manuel Mera Hernández, analizó el modelado matemático considerando dos fármacos para desarrollar el algoritmo de automatización que garantice un desempeño óptimo de los mismos, de acuerdo con parámetros como peso, talla, edad y sexo del usuario. El doctor Ramírez Barrios informó que las pruebas de simulación del algoritmo han sido exitosas.

"Buscamos controlar el suministro de dos medicamentos en las máquinas de anestesia. Éstas funcionan a partir de los datos del paciente como talla, peso, sexo, edad y un factor de sensibilidad introducido por el médico experto. Nuestro objetivo es automatizar el proceso en su conjunto, no se trata de sustituir al médico sino ayudarlo y que se logre una mejor y pronta recuperación de los pacientes".





Con el modelo matemático desarrollado, los investigadores de la Upibi simularon dos tipos de perturbaciones o anomalías para predecir dosis y velocidad en el suministro de los medicamentos. La primera es durante la cirugía, cuando el doctor manipula o estimula al paciente en el proceso para evitar que despierte, y la segunda, ante una descompensación o reacción a la anestesia.

Este proyecto de investigación ha contado fundamentalmente con la colaboración de estudiantes de Ingeniería Biomédica, además de académicos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Entre los productos están tres tesis de licenciatura y varios artículos científicos.



### ► El suministro de anestesia en exceso provoca una recuperación lenta y posibles daños al usuario

El doctor Ramírez Barrios, quien también es integrante de la Academia de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Upibi, consideró que, aunado a la formación de recursos humanos de excelencia y la publicación de artículos, este tipo de investigaciones tienen impacto internacional al compartir los resultados con sus pares de diferentes naciones en congresos en la materia.

A largo plazo, estimó que este tipo de desarrollos podrán utilizarse en comunidades que carecen de expertos anesestesiólogos, toda vez que un médico general podría emplear un equipo automatizado para realizar cirugías generales sólo con ingresar los parámetros del paciente.

El docente de la Upibi, quien concluyó recientemente una estancia de seis meses en la Universidad de Ciencias Aplicadas de Vorarlberg de Austria, gracias a la prestigiosa beca del "Joint Excellence in Science and Humanities (JESH) programme", de la Academia de Ciencias de Austria para colaborar en el desarrollo de procesos de control en nuevos dispositivos biomédicos, expresó la necesidad de impulsar el posgrado en esta disciplina en el Instituto Politécnico Nacional.



# LA BELLEZA

## UNA EXPRESIÓN MATEMÁTICA

Jorge de Luna

La belleza o lo bonito son temas que en algunos casos han sido catalogados como subjetivos, llevándolos al terreno de la filosofía. Otras voces aseguran que tienen que ver con el "género", referente a los atributos sociales y las oportunidades asociadas a ser hombre o mujer; sin embargo, tienen una base matemática.

"La aplicación exacta se llama Phi ( $\phi$ ), en español fi, letra griega que representa un número algebraico irracional y que se le conoce como el número de Dios: 1.618 033 988... infinito y que condiciona la 'proporción áurea', el orden geométrico del universo, la dualidad, lo bueno y lo malo, la luz y la oscuridad; es la divina proporción de la belleza", explicó el profesor e investigador de la Escuela Superior de Ingeniería Textil (ESIT), del Instituto Politécnico Nacional (IPN), José Javier Ocampo Silva.

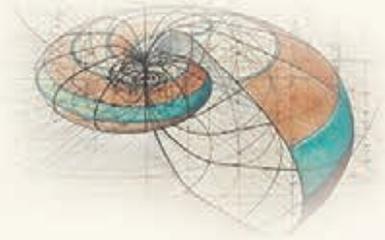
Pareciera que el "número de oro", como también se le conoce, se inclina más por el lado místico, pero su aplicación exacta fue en la arquitectura, escultura y naturaleza en la antigua Grecia y en donde instintivamente despertó entre los griegos la sensación de la belleza o perfección. Durante la época del Renacimiento, siglo XV, la proporción áurea se expresó en el cuerpo humano, su relación armónica y proporción de sus partes.

En entrevista para *Selección Gaceta Politécnica*, el maestro en Artes Visuales resaltó que la base matemática para el diseño y composición de prendas que enseña a las y los futuros ingenieros textiles se basa en los cálculos de la proporción áurea.

Argumentó que el ser humano tiene tres alimentos, y para demostrarlo, dibujó sobre un lienzo un triángulo equilátero en el que muestra en cada extremo cómo la base son: las matemáticas, el deporte y las artes.



José Javier Ocampo Silva, catedrático e investigador de la ESIT

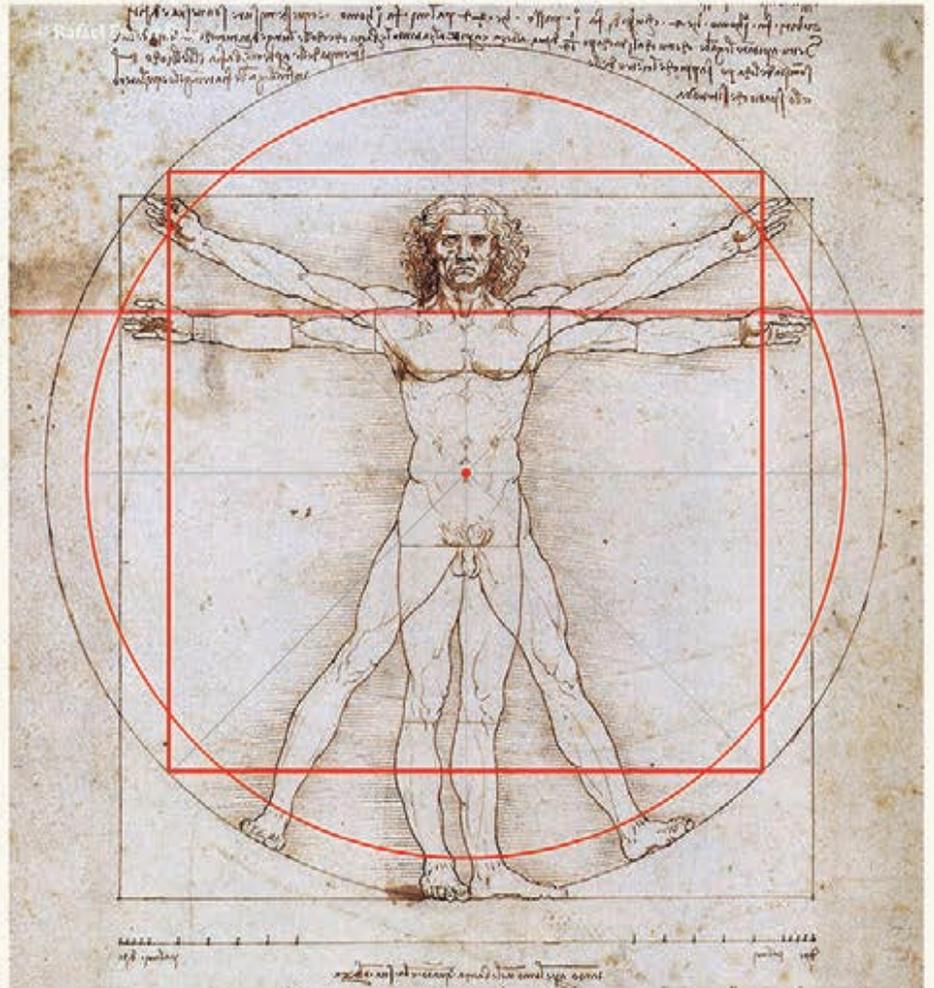


El número de Dios condiciona la proporción áurea, la cual durante el Renacimiento se expresó en el cuerpo humano

Dijo que los números son precisos, pero no únicamente se tiene que fomentar en los jóvenes esta enseñanza, sino también a practicar un deporte, ya que éste los complementa; además "necesitamos el alimento de la creatividad y éste son las artes; una vez complementados tenemos lados iguales, ángulos iguales, todo soportado por las matemáticas".

"No puede haber conocimiento si no hay matemática, no puede existir el conocimiento si no se justifica matemáticamente y por ello sus técnicas de cátedra en la ESIT sobre el diseño de modas y creaciones artísticas, tienen esta base", aseguró Ocampo Silva.

"Un verdadero artista tiene que justificar sus creaciones matemáticamente, aparte de haber estudiado anatomía, perspectiva, color y habilidades técnicas, pero también necesita conocimientos de composición y qué mejor aprender lo que es la composición áurea", señaló.

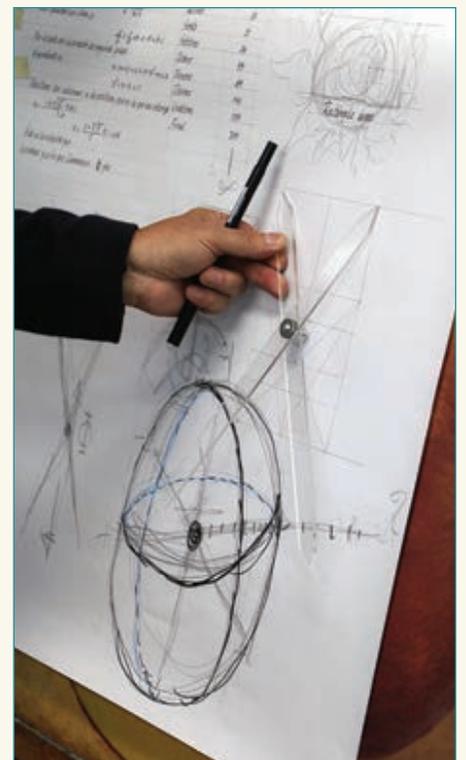


### La historia

La proporción áurea se remonta al año 300 a. C. en la obra clásica griega "Elementos de Euclides", pero en el año 500 a. C. Fidias, el escultor y matemático más famoso del mundo clásico, estudió a fi y lo aplicó al diseño de su estatua que alberga el Partenón en la antigua Grecia.

Al respecto, la literatura señala que la proporción áurea se encuentra en todo, en la naturaleza: en las hojas de los árboles, girasoles y cáscara de las piñas.

Otro de los temas emblemáticos alrededor de la "divina proporción", es la serie de Fibonacci, una de las secuencias de números más famosas de la historia. Le llaman "el código secreto de la naturaleza" o la "secuencia divina", porque aparece una y otra vez en estructuras naturales.



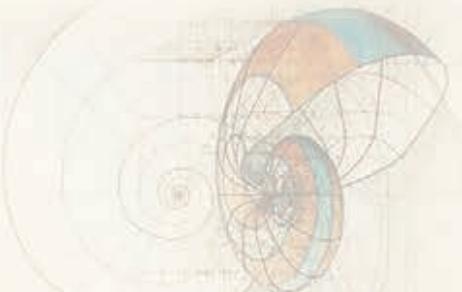
Y aunque esta secuencia se descubrió en el año 1200 por el matemático italiano Leonardo Pisano, más conocido como Leonardo Fibonacci, la proporción áurea recibió su nombre posteriormente en el año 1509 de la mano de la obra "De Divina Proportione" de Luca Pacioli, que incluía ilustraciones de Leonardo Da Vinci, quien la denominó por primera vez como "la divina proporción".

### La ecuación de la belleza

El profesor José Javier Ocampo Silva refirió que durante más de 20 años en sus cátedras ha utilizado como base "la divina proporción", y tiene sus razonamientos matemáticos en una ecuación de segundo grado.

Expuso que el "número de Dios" es el resultado de una ecuación utilizada por el escultor griego Fidias para conseguir los rasgos más simétricos en sus obras.

Aunque para llegar a este número infinito e irracional, el catedrático comentó que primero se tiene que colocar un punto, en el que a partir de éste se traza una línea, la cual se divide en media y extrema razón.



 **La proporción áurea es la divina proporción de la belleza**

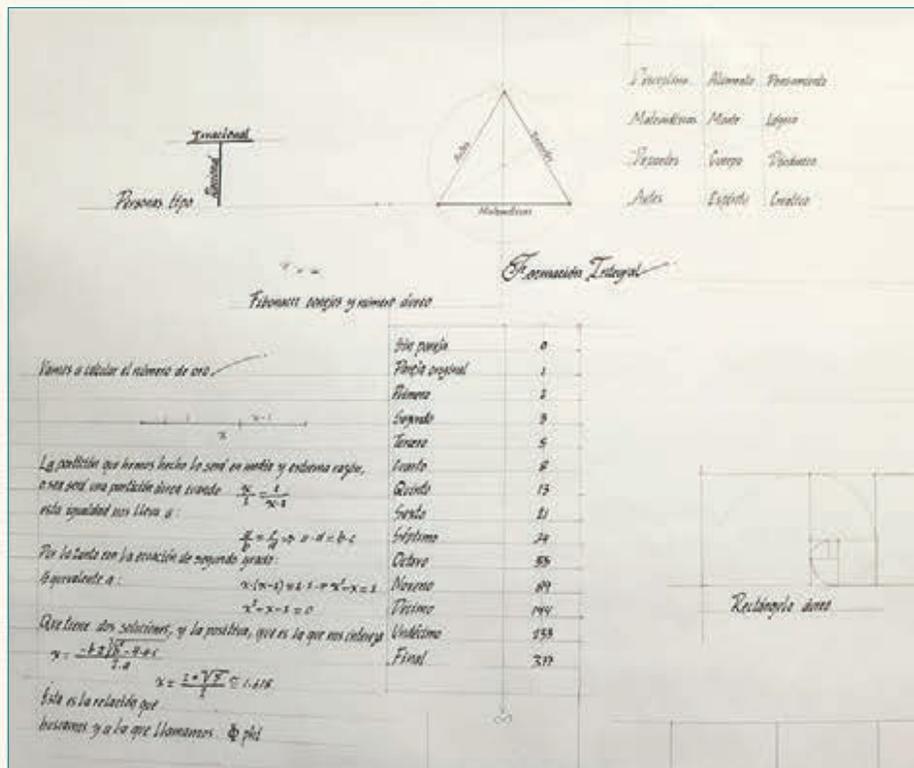
"Es una razón matemática. Tenemos una medida X, en este caso se tomó la unidad, entonces de la media con extrema razón y la extrema razón surge esta relación matemática. Como se puede ver, es inversa y hay que despejar la ecuación de segundo grado".

"Entonces ya tenemos esta razón matemática: X es 1, como 1 es X menos 1. Para solucionar esto, se multiplica cruzado".

"Llegamos a esta ecuación de segundo grado que tiene su solución con la fórmula cuadrática. Entonces al sacar la solución, tenemos que X es igual a esta fórmula y nos va a dar 1.618, este es el número que llamamos Phi y es el número de oro", detalló.

Al respecto, para ejemplificar y dar vida a los números, realiza un trazo de un boceto, donde está el triángulo-rectángulo, el cual fue dividido en proporciones áureas para encontrar esta espiral (conocida como la espiral dorada o caracol) que surge de la serie numérica de Fibonacci, secuencia infinita de números naturales; a partir del 0 y el 1, se van sumando a pares, de manera que cada número es igual a la suma de sus dos anteriores, de manera que: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55...

"Al dividir un número de la secuencia de Fibonacci por el anterior se obtiene un resultado cada vez más cercano a 1.618", señaló José Javier Ocampo.



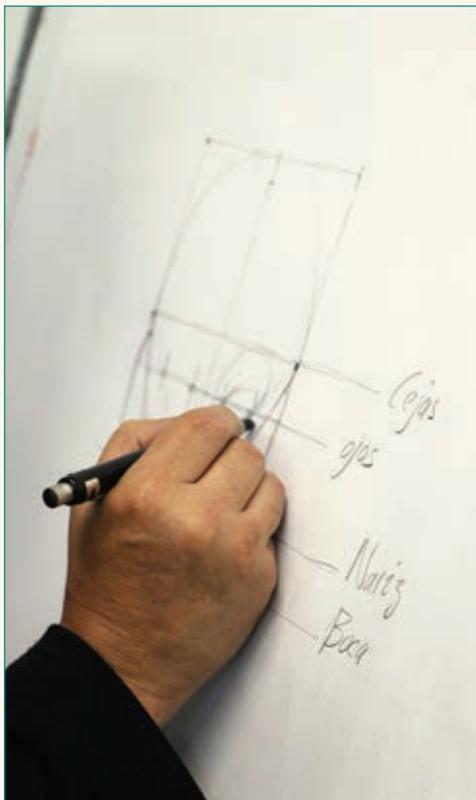
*Formación Integral*

Intención	Almuerzo	Platillos
Malandras	Madr	Lepos
Pezos	Compo	Pichos
Aulas	Existe	Leulas

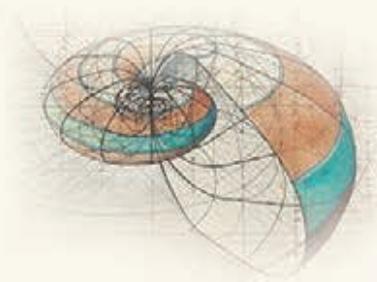
*Fibonacci: longos y numeros áureos*

0	0
1	1
2	1
3	2
5	3
8	5
13	8
21	13
34	21
55	34
89	55
144	89
233	144
377	233

*Rectángulo áureo*



La base matemática para el diseño de prendas que enseña el profesor Javier a los futuros ingenieros textiles se basa en los cálculos de la proporción áurea



"Esto es lo que les enseño a mis alumnos, porque les despierta la creatividad y ya están viendo y dicen: 'Ah caray, yo no me imaginaba que como ingeniero tuviera que diseñar una prenda con matemáticas'", expresó.

### Diseñar en orden geométrico

La peculiaridad de las formas de los centros ceremoniales como las pirámides de Teotihuacán, en México, y las de Egipto, están ordenadas en proporciones áureas, así como las galaxias y el universo están creados en las espirales cósmicas, por ello, la importancia de la serie matemática de Fibonacci para determinar la espiral dorada, reseñó el profesor de la ESIT.

El catedrático refirió que la famosa espiral se parece a la figura de una tilde y, con base en ella, los alumnos tienen que bocetar, es decir, se asemeja a un caracol que nace del rectángulo-cuadrado.

"Esta geometría es para dibujar una cabeza de humano de frente. Usamos un compás que es el de proporción aureano, que no es partes iguales; no se divide ni en la mitad ni en la tercera, por eso se divide entre la media y la extrema razón de esa distancia", dijo.

La distancia entre la nariz y el mentón es lo que mide la nariz; las orejas, miden lo mismo que la nariz en todos los seres humanos y por ello todo lo que se diseña se tiene que hacer en dichas proporciones, "si lo hacemos de esa forma, estamos proyectando nuestra geometría de ser humano a nuestro espacio", expuso Ocampo Silva.

El profesor de la ESIT dice que el futuro diseñador se expresa con sus herramientas, con todos esos materiales que utiliza para la expresión y plasmar nuevas cosas en sus bocetos. Color, formas, pero "se requiere de la técnica que le dé el orden geométrico. Sí, así es en relación a la belleza, porque si damos orden geométrico, es belleza".

La importancia de aplicarlo a una prenda, vestido o producto textil elaborado proyecta el alma y las formas de cada raza, "todos somos diferentes, pero la proporción es la misma", puntualizó.





mismo  
once

NUEVA  
ACTITUD



¡Escanea y sé parte  
de esta nueva actitud!  
f i X @ y j

@canalonce tv canalonce.mx



# PRIMEROS RESULTADOS DE LA CUARTA MISIÓN A LA ESTRATÓSFERA

Zenaida Alzaga

Después del exitoso lanzamiento del módulo suborbital EMIDSS-4 (Experimental Module for the Iterative Design for Satellite Subsystems, versión 4), el pasado 19 de agosto, desde la base de Fort Sumner, Nuevo México, Estados Unidos, a bordo de la plataforma 730 NT del Programa de Globos Científicos de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés), especialistas del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y del grupo académico interinstitucional que participó en la misión aeroespacial, recibieron por parte de la agencia estadounidense información registrada por el instrumento.

El doctor Mario Alberto Mendoza Bárcenas, investigador del Centro de Desarrollo Aeroespacial (CDA) y docente de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME), Unidad Zacatenco, informó que, con el apoyo de la gerencia del programa de la NASA enviaron a través de repositorios electrónicos, el contenido de las memorias SD instaladas a bordo del EMIDSS-4.

Los dispositivos registraron datos, así como la actividad del instrumento durante su lanzamiento a la estratósfera que revelan un tiempo de registro de aproximadamente 60 horas, de las cuales, unas 10 corresponden a las etapas principales del vuelo: lanzamiento, elevación, flotación y descenso.

Alrededor de 50 horas, se refieren al lapso en el cual los equipos de rescate de la agencia espacial estadounidense pudieron ubicar y recuperar la plataforma suborbital con el módulo a bordo, en una zona desértica cerca del condado de Socorro, en Nuevo México, Estados Unidos.



Mario Alberto Mendoza Bárcenas, investigador del CDA y docente de la ESIME Zacatenco

Adicionalmente, la información obtenida demuestra un bajo desempeño de la protección térmica que se utilizó en el modelo de ingeniería de un CubeSat, que estuvo basado en corcho, en donde se alcanzaron temperaturas cercanas a los menos 80 grados centígrados.

El doctor Mendoza Bárcenas señaló que el experimento dejó constancia del buen diseño electrónico y mecánico del dispositivo, porque las baterías y las tarjetas de instrumentación electrónica a bordo continuaron su operación en condiciones de congelamiento.

Agregó que también recibieron información del voltaje captado por los paneles solares que mostraron un adecuado desempeño durante los periodos en los cuales fueron irradiados por la luz del Sol.

En tanto que los sensores de radiación ultravioleta (UV-A) tuvieron un desempeño razonablemente bueno, y cuyos valores tendrán que ser referidos a escalas médicas para conocer el potencial riesgo de la radiación solar sobre la piel humana en alrededor de los 37 kilómetros de altura sobre el nivel del mar, la cual estuvo en fase de flotación el EMIDSS-4.

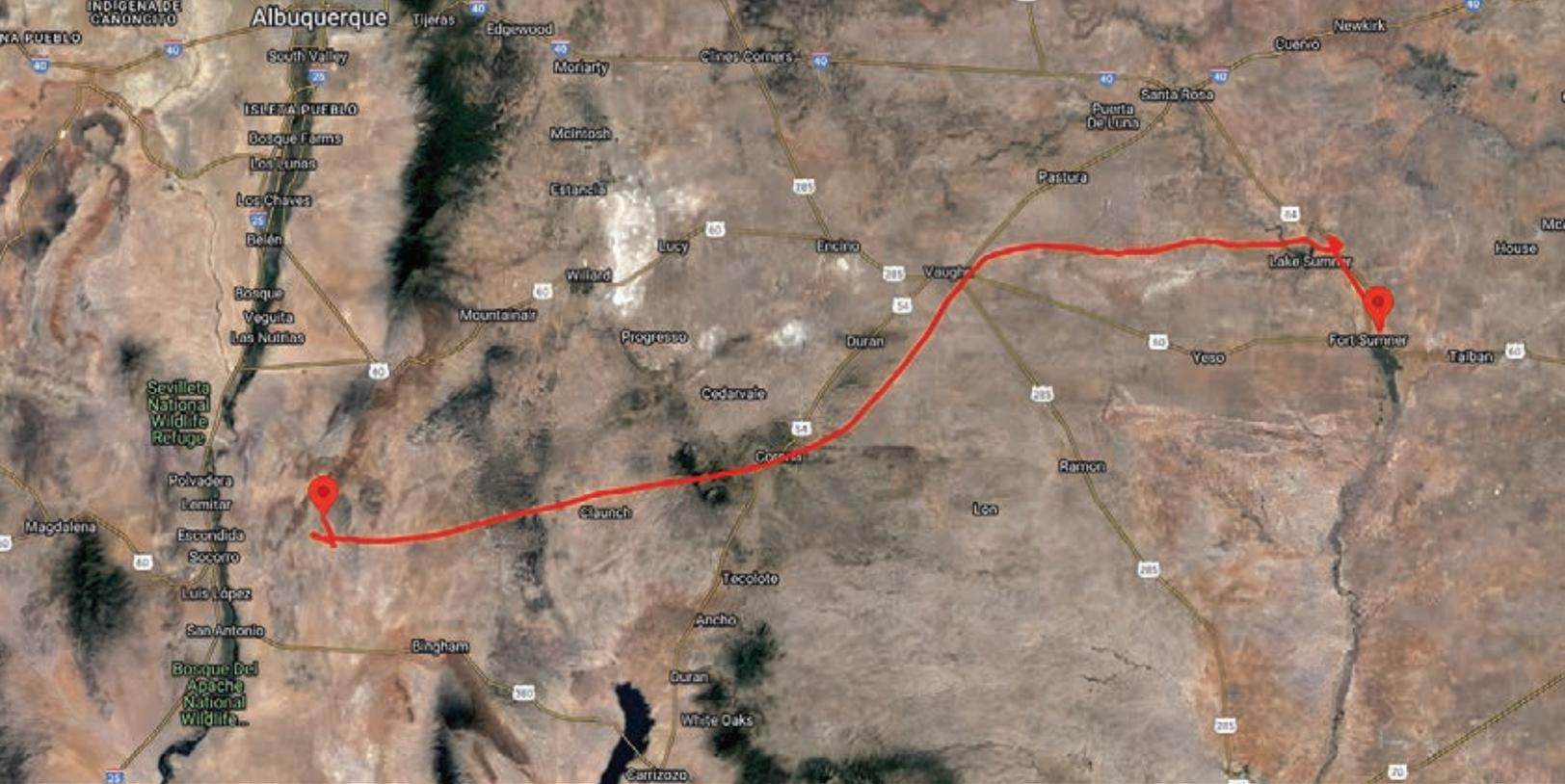
El experto puntualizó que aún falta por analizar los datos que corresponden al módulo desarrollado por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) y al MIXTLI-1, diseñado por estudiantes y académicos de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Tecnologías Avanzadas (UPIITA), y cuyas memorias de estado sólido tendrán que ser leídas mediante un software especial.

Se espera que la experiencia pueda representar una invaluable oportunidad para experimentar en proyectos aeroespaciales reales.



Lanzamiento del módulo EMIDSS-4 a la estratósfera (Foto: cortesía NASA)





Recorrido del EMIDSS-4 desde la base de Fort Sumner hasta el condado de Socorro, ambos en Nuevo México, Estados Unidos

### Prepara IPN quinto vuelo a la estratósfera con la NASA

Por otra parte, el grupo de trabajo liderado por el IPN diseña el módulo EMIDSS-5 (Experimental Module for the Itertive Desing for Satellite Subsystems, versión 5), el cual será sometido a evaluación de la NASA para participar en la próxima campaña de otoño 2024 del Programa de Globos Científicos de la agencia estadounidense.

Nuevamente, la NASA invitó a los investigadores a participar en la próxima misión a realizarse el siguiente año con el EMIDSS-5, una vez que cumplan con los estrictos requisitos técnicos y estándares que exige la misma.

Mendoza Bárcenas adelantó que se prevé el diseño de una plataforma con una geometría de prisma rectangular construida a base de perfiles de aluminio, donde se colocarán modelos de ingeniería de nanosatélites tipo CubeSat (10x10x10), y otro con dimensiones de 10x20x10 y con tareas enfocadas al registro de datos ambientales y toma de fotografías.

Refirió que una de las innovaciones del proyecto será la participación de alumnos de la ESIME Zacatenco, con el proyecto denominado "APEEZ-1" (Agencia Politécnica Espacial ESIME Zacatenco-1), quienes desarrollarán una computadora de vuelo y las protecciones térmicas que se colocarán al interior del módulo.

También alumnos de la UPIITA con el proyecto "Mixtli-2" diseñan un medidor de rayos de cuantificación del ruido cósmico, un experimento científico para recrear un vestíbulo auditivo, así como evaluar su desempeño en ambiente de espacio cercano.

Por último, el doctor Mendoza Bárcenas indicó que la próxima misión estará encabezada por el IPN, el Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el ITESO, así como por estudiantes e investigadores del Politécnico.



# IPN AYER Y HOY



## 70 AÑOS DEL SUFRAGIO FEMENINO EN MÉXICO

*Presidencia del Decanato*

**H**oy en día, las mujeres mexicanas pueden ejercer su voto libre y responsable de manera accesible y voluntaria durante los comicios que se desarrollen en nuestra entidad; sin embargo, hace 70 años, esto era imposible porque las mujeres carecían del derecho civil más elemental: el derecho a votar y ser votadas en una elección.

El sufragio femenino en México, y en muchos países, es un ejercicio pleno y voluntario en una condición democrática normalizada, gracias a la lucha que cientos y miles de mujeres enarbolaron en nuestro país y en el mundo. Es el resultado y la

conclusión de acciones que tenían por objetivo lograr el derecho político de las mujeres, de votar y ser votadas para decidir el destino de la nación y de ser electas para ocupar cargos de elección popular.

En México, el movimiento feminista fue principalmente sufragista. "Este movimiento por la adquisición de derechos políticos no se limitó al sufragio, sino que cuestionó a una sociedad que excluía a la mitad de su población del ejercicio de la ciudadanía y, por lo tanto, de su integración a la vida pública, al tiempo que exigía cambios en el orden de género imperante". (Lau, A. 2013).



En 1953, el Presidente Adolfo Ruiz Cortines promulgó las reformas constitucionales para que las mexicanas gozaran de la ciudadanía plena; en un ambiente de efervescencia política, que no podría entenderse sin considerar los movimientos feministas y de las sufragistas mexicanas.

Desde el movimiento de la Revolución Mexicana, las mujeres alzaron la voz para ser tomadas en cuenta dentro de la agenda social y política del momento, a través de diversas publicaciones, reuniones y mítines; no obstante, fue hasta 1916, cuando se llevó a cabo el primer Congreso feminista, en el que se elaboró una propuesta para enviarla al Congreso Constituyente que estaba elaborando la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Lamentablemente, los diputados ni siquiera debatieron el asunto.

En esta lucha por alcanzar los derechos políticos de las mujeres sobresalen diversos nombres de mexicanas, como Hermila Galindo, autora de la conferencia "La mujer en el porvenir", editora de la revista *La mujer moderna* y sufragista activa en su posición de integrante del equipo del primer jefe del Ejército Constitucionalista, Venustiano Carranza. Otras mujeres sobresalientes en la lucha fueron Elvia Carrillo Puerto, Cuca García, Raquel Dzib, María Ríos Cárdenas, Eméilda Carrillo, Margarita Robles de Mendoza y Amalia González Caballero, entre muchas otras.

A partir de entonces, cientos de mujeres se unieron al movimiento sufragista; sus actividades giraban en torno a la difusión de los derechos de las mujeres, realización de asambleas y envío de peticiones a los congresos federal y estatales.

Con todo el trabajo desarrollado surge el Frente Único Pro Derechos de la Mujer en 1935, que agrupó a feministas de diversas corrientes, entre ellas: católicas, comunistas, revolucionarias o cardenistas, cuyas diferencias ideológicas fueron superadas por un fin común: exigir el otorgamiento del voto a las mujeres. Con este acto lograron que Lázaro Cárdenas enviara una iniciativa al Congreso para llevar a efecto el voto de las mujeres; lo cual fue aprobado en 1940 por ambas cámaras, sin embargo, el presidente Cárdenas, temeroso de que las mujeres votaran por la oposición, no publicó la ley en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF), por lo que no entró en vigor.

En el siguiente sexenio, Manuel Ávila Camacho ensalzó la labor doméstica y maternal de las mujeres mexicanas; poco después, se publicó la reforma del voto femenino en los municipios, para que las mujeres "aprendieran a ejercer su voto, progresivamente", empezando por el espacio cercano (INEHRM, 2023).

Gracias a una campaña de mujeres se logró que Adolfo Ruiz Cortines prometiera el voto femenino durante su candidatura a la presidencia, la cual fue apoyada por la presencia de miles de mujeres en mítines y actos políticos; en consecuencia, emitió la iniciativa de reforma al día siguiente de tomar el cargo, y la publicó el 17 de octubre de 1953, aunque fue hasta 1955, cuando las mujeres emitieron su voto por primera vez a nivel federal.

La lucha feminista no acaba con el otorgamiento del voto, fue un acto de justicia, pero las demandas continúan y son diversas; actualmente se enarbolan derechos a una vida libre de violencia, salud sexual integral que considera la libertad a decidir la maternidad, a la equidad, la igualdad y la justicia.



¡Vive la ciencia en  
**acción!**

# 2a. TEMPORADA de CONCIERTOS 2023

# OSIPN

ORQUESTA SINFÓNICA DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

AGOSTO ▶ DICIEMBRE

**VLADIMIR SAGAYDO** • Director Artístico

## PROGRAMA 1

**MARIACHI SINFÓNICO**  
**SEPTIEMBRE**

Jueves 7 ▶ 17:00 hrs.

Auditorio Ing. Alejo Peralta

Sábado 9 ▶ 13:00 hrs.

Auditorio Ing. Alejo Peralta

Director: **Mtro. Vladimir Sagaydo**

Con la participación del:

**Mariachi Oro de América**

- ◆ **Concierto de la OSIPN en el marco de la FIL IPN SIN COSTO**

## PROGRAMA 4

**LA NOCHE DE LOS MAYAS**  
**OCTUBRE**

Jueves 5 ▶ 19:00 hrs.

Auditorio Ing. Alejo Peralta

Sábado 7 ▶ 13:00 hrs.

Auditorio Ing. Alejo Peralta

Director: **Mtro. Vladimir Sagaydo**

Solista: **Mtro. Juan Luis Sosa** (violín)

*Preludio a la siesta de un fauno*

• C. DEBUSSY

*Fantasia sobre Carmen* • P. SARASATE

*La noche de los mayas* • S. REVUELTAS

- ◆ **Donativo**  
Público en general: **\$50.00**  
Comunidad politécnica: **\$25.00**

## PROGRAMA 2

**CONCIERTO PATRIO DE LA OSIPN**  
**SEPTIEMBRE**

Jueves 14 ▶ 19:00 hrs.

Auditorio Ing. Alejo Peralta

*Obertura 1910* • I. MERLE

*Vals Dios nunca muere* • M. ALCALÁ

*Vals Sobre las olas* • J. ROSAS

*Polka Jesusita en Chihuahua*

• M. ENRÍQUEZ

*Marcha Zacatecas* • G. CODINA

*Danzón No.2* • A. MÁRQUEZ

*Huapango* • J. P. MONCAYO

- ◆ **Donativo**  
Público en general: **\$50.00**  
Comunidad politécnica: **\$25.00**

## PROGRAMA 5

**LOS PLANETAS**

**OCTUBRE**

Jueves 19 ▶ 19:00 hrs.

Auditorio Ing. Alejo Peralta

Sábado 21 ▶ 13:00 hrs.

Auditorio Ing. Alejo Peralta

Director:

**Mtro. Iván Del Prado**, director huésped

Solista: **Mtro. Jorge Cabrera** (tuba)

*Pompa y circunstancia* • E. ELGAR

*Concierto de tuba* • V. WILLIAMS

*Los planetas* • G. HOLST

- ◆ **Donativo**  
Público en general: **\$50.00**  
Comunidad politécnica: **\$25.00**

## PROGRAMA 3

**HOMENAJE A PEDRO INFANTE**  
**SEPTIEMBRE**

Jueves 21 ▶ 19:00 hrs.

Auditorio Ing. Alejo Peralta

Director: **Mtro. Vladimir Sagaydo**

Solista: **Mtro. José Manuel Chu** (tenor)

- ◆ **Donativo**  
Público en general: **\$100.00**  
Comunidad politécnica: **\$50.00**

## PROGRAMA 6

**QUEEN SINFÓNICO CON LA OSIPN**  
**NOVIEMBRE**

Sábado 18 ▶ 13:00 hrs.

Auditorio Ing. Alejo Peralta

Director: **Mtro. Vladimir Sagaydo**

- ◆ **Queen Sinfónico Donativo**  
Público en general: **\$100.00**  
Comunidad politécnica: **\$50.00**

## PROGRAMA 7

**RACHMANINOV**  
**NOVIEMBRE**

Jueves 30 ▶ 19:00 hrs.

Auditorio Ing. Alejo Peralta

**DICIEMBRE**

Sábado 02 ▶ 13:00 hrs.

Auditorio Ing. Alejo Peralta

Director: **Mtro. Vladimir Sagaydo**

Solista: **Mtro. Rodolfo Ritter** (piano)

*Concierto No.2 op.18*

• S. RACHMANINOV

*Danzas sinfónicas op.45*

• S. RACHMANINOV

- ◆ **Donativo**  
Público en general: **\$50.00**  
Comunidad politécnica: **\$25.00**



AV. WILFRIDO MASSIEU S/N.  
CASI ESQ. CON AV. IPN. ZACATENCO

INFORMES: 5729 6000 EXT. 53621 ■ PROGRAMACIÓN SUJETA A CAMBIOS

**CENTRO CULTURAL  
JAIME TORRES BODET**

**DIRECCIÓN  
DE DIFUSIÓN  
CULTURAL**

[ipn.mx/cultura/](http://ipn.mx/cultura/)  
#ElPoliEsCultura





Instituto Politécnico Nacional  
“La Técnica al Servicio de la Patria”