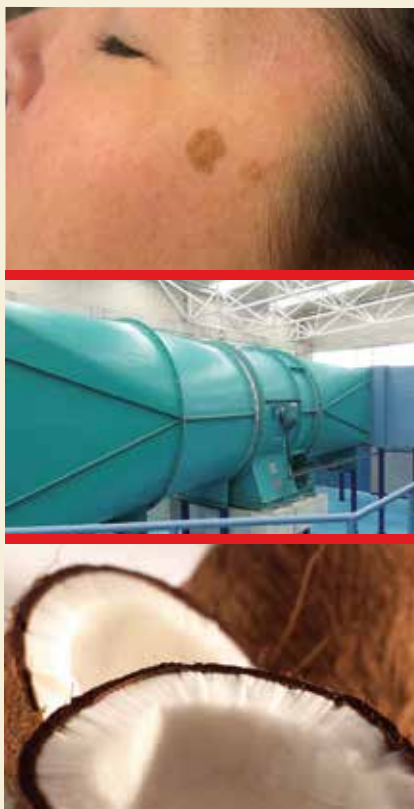


# Nuevo túnel de viento



unam  
donde se construye el  
futuro



- **3** Editorial
- **4** Ventana universitaria  
**Radiación solar.**  
**Peligros y bondades**  
José Antonio Alonso García
- **6** Asómate a la ciencia  
**El nuevo túnel de viento de la UNAM**  
Yassir Zárate Méndez
- **8** Reportaje  
**Aceite de coco como anticorrosivo**  
Norma Guevara Philippe  
**Beneficios del uso de aceite de coco como anticorrosivo**  
Yassir Zárate Méndez

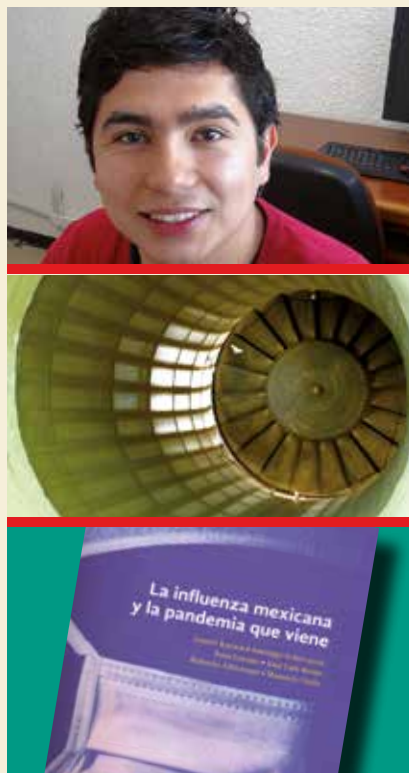
Perfiles **11** •  
**Nuevos enfoques para entender la función de las especies en un ecosistema. Fernando Córdova**  
Sandra Vázquez Quiroz

Historia de la ciencia **12** •  
**Los túneles de viento, un breve recuento**  
Yassir Zárate Méndez

Reseña **14** •  
**La influenza mexicana y la pandemia que viene**  
Sandra Vázquez Quiroz

A ver si puedes  
Alejandro Illanes Mejía

**El faro** avisa





UNAM

Dr. José Narro Robles  
**Rector**

Dr. Eduardo Bárzana García  
**Secretario General**

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez  
**Secretario Administrativo**

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz  
**Coordinador de la Investigación Científica**

**El faro, la luz de la ciencia**

Patricia de la Peña Sobarzo  
**Directora**

Yassir Zárate Méndez  
**Supervisor editorial**

Sandra Vázquez Quiroz,  
Víctor Manuel Hernández Correa,  
Óscar Peralta Rosales,  
José Antonio Alonso García  
**Colaboradores**

Paola Andrea Moreno Franco y  
Víctor Manuel Hernández Correa  
**Diseño gráfico y formación**

**El faro, la luz de la ciencia**, es una publicación mensual (con excepción de los meses de julio-agosto y diciembre-enero) de la Coordinación de la Investigación Científica. Oficina: Coordinación de la Investigación Científica, Circuito de la Investigación, Ciudad Universitaria, 04510 México, D. F., teléfono 5550 8834. Certificado de reserva de derechos al uso exclusivo del título, en trámite. Impresión: Reproducciones Fotomecánicas, S.A. de C.V., Duraznos No. 1, Col. San José de las Peritas, Delegación Xochimilco, México, D. F. Tiraje: 5,200 ejemplares. Distribución: Coordinación de la Investigación Científica. 1er piso, Ciudad Universitaria.

**Prohibida la reproducción parcial o total del contenido, por cualquier medio impreso o electrónico sin la previa autorización.**

**boletin@cic.unam.mx**

**Síguenos en:**



Boletin El faro UNAM



@ElfaroUNAM

## Nuestra portada



Turbina del nuevo Laboratorio de Túnel de Viento del Instituto de Ingeniería de la UNAM. Puede generar vientos con una velocidad máxima de 110 kilómetros por hora. Foto: Alianza FiiDEM, A.C.

# Ausencia de apoyos

Hace unos días fue entrevistado un ex coordinador de la Investigación Científica de la UNAM, quien mencionó que en México todos los productos del sector científico-tecnológico se importan, desde los electrónicos hasta los químicos, pasando por casi todo tipo de instrumentación mecánica. También destacaba que en el país se ha construido un sistema científico sólido, aunque lamentablemente aún es muy pequeño para las enormes necesidades nacionales. Y a pesar de que hay muy buenos científicos en México, la ciencia y la tecnología que desarrollan está todavía muy lejos de la frontera de la ciencia internacional, en parte porque las condiciones laborales, técnicas y logísticas en las que los investigadores mexicanos están inmersos dificultan que se haga ciencia de vanguardia y hay muchas necesidades cuya satisfacción no depende del investigador científico, como las facilidades y el equipamiento en su entorno laboral, que impiden desarrollar ciencia y tecnología de punta.

La ciencia y la tecnología deben resolver problemas inmediatos que aquejan a la sociedad, como la salud, el transporte, las comunicaciones, los entretenimientos, las artes, los deportes, entre otros muchos, pero ante la escasez de recursos y la premura de las respuestas hay que sacrificar estudios y postergar soluciones. En esos aspectos se advierte mucha ignorancia en torno a la investigación científica y tecnológica. Por ejemplo, el Estado mexicano incrementa anualmente el financiamiento a sectores como el de la seguridad y el electoral, pero no apoya tres áreas fundamentales con la intensidad que debiera: ciencia, cultura y deporte. Son tres actividades elementales para el desarrollo de cualquier país, pues una nación que solo invierte en seguridad y votos carece de futuro o este termina en un plazo muy corto, a más tardar en las siguientes elecciones o en el siguiente caso de inseguridad.

“El país que genere la mayor cantidad de nuevos conocimientos siempre será el que tenga el mayor desarrollo económico, porque esos conocimientos son la herramienta para mejorar las condiciones sociales. La ciencia es un recurso muy poderoso que los países del primer mundo han aprovechado desde hace mucho tiempo y por eso dominan la economía mundial”. Esas fueron las palabras con las que el doctor René Drucker Colín resumió su visión sobre la ciencia y la tecnología y sentenció a los países que no invierten en ellas.

**El faro**



# Radiación solar. Peligros y bondades

José Antonio Alonso García

Principal fuente de energía de nuestro planeta, motor del clima y responsable de la formación de nubes, viento, lluvia y tormentas, el Sol representa, a la par, un riesgo para la salud en dosis elevadas.

Viernes, 24 de abril de 2015, 14:00 horas. “Radiación solar extremadamente alta en el Valle de México”. Monitoreo Atmosférico indicó que el índice de rayos ultravioleta se ubica en el nivel 13, por lo que recomendó el uso de bloqueadores solares, vestir ropa ligera de colores claros con manga larga, usar lentes con filtro UV, llevar sombrero y evitar la exposición directa al sol.

Noticias y advertencias como esta son especialmente frecuentes en los meses de abril y mayo, porque la nubosidad y la humedad relativa en la atmósfera son escasas, al mismo tiempo que la declinación solar provoca que los rayos del astro lleguen más perpendicularmente sobre la Tierra, provocando que la radiación solar ultravioleta incremente el riesgo de cáncer de piel, acelere el envejecimiento o produzca daños oculares.

Como complemento de estas informaciones oficiales suele añadirse que el tiempo máximo sugerido de exposición al sol sea de 12 minutos para la piel clara, 16 para la morena y 20 para la oscura.

## ¿Qué dice la ciencia al respecto?

El doctor Mauro Valdés Barrón, investigador del Instituto de Geofísica y coordinador del Observatorio de Radiación Solar, conoce a fondo el tema de la radiación electromagnética, y aunque no es experto en temas de salud dermatológica explica que en la ciudad de México el índice de radiación solar ultravioleta puede llegar hasta 15, que las horas más peligrosas son de las 12 a las 15 y que los niños son los más sensibles.

Para ser preciso recurre a la página <http://goo.gl/Qxm1MJ> sitio oficial de la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, donde se puede conocer el

índice ultravioleta que impera en el ambiente de la ciudad capital. En este sitio electrónico se muestran los diversos tipos de piel y el tiempo que cada uno puede permanecer al sol dependiendo de la intensidad de la radiación del momento.

La ciudad de México, consigna este portal oficial, por su altitud está expuesta a un 20% más de radiación ultravioleta con respecto a las poblaciones que se asientan al nivel del mar.

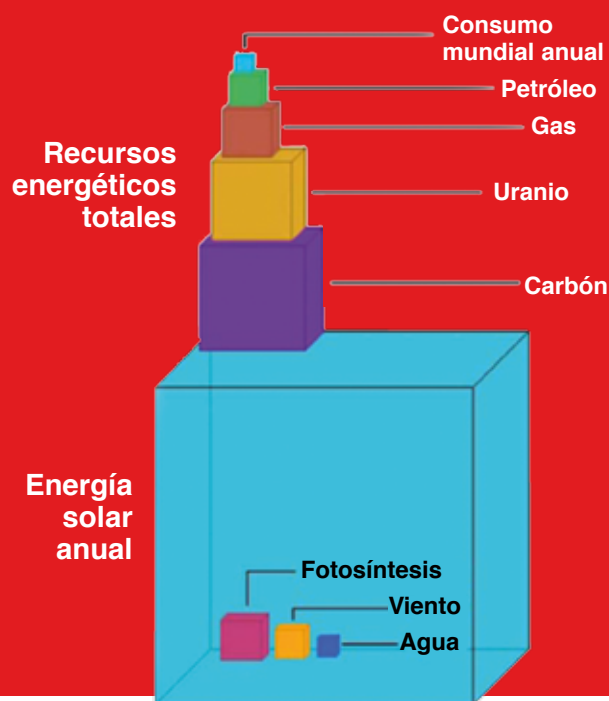
## Expresión futura de daños

El doctor Valdés Barrón puntualiza que la radiación que llega a la superficie depende de muchos factores atmosféricos y geográficos, como altitud, latitud, contaminación, humedad relativa, aerosoles y nubosidad, entre otros.

“Recordemos que la sobre exposición a la radiación solar de hoy la va a pagar nuestra piel dentro de 10, 15 o 20 años. Mañana desaparece el enrojecimiento, pero el daño profundo puede expresarse en la edad adulta en forma de melanomas u otras lesiones de la piel”, advierte el científico.



Progresión de una lesión cancerígena. En su tercer estadio ya rebasa la epidermis y la dermis y llega al tejido subcutáneo.



La energía solar que recibe la Tierra a lo largo de un año es 2,000 veces superior a toda la que consume el planeta en el mismo período. Imagen: cortesía del doctor Mauro Valdés Barrón.

### Observando el cielo y midiendo la tierra

En el Observatorio de Radiación Solar del Instituto de Geofísica, el doctor Valdés, junto con su equipo de cuatro colaboradores, desarrolla tres líneas principales de investigación. La primera es climatología solar, especialidad de la ciencia que analiza el comportamiento espacial y temporal de la radiación solar en un punto de la superficie terrestre.

La segunda es el estudio de los aerosoles atmosféricos, las partículas suspendidas que interactúan en la atmósfera con la radiación solar, absorbiendo, reteniendo o reflejándola hacia el espacio exterior. Su investigación más reciente, implementada hace apenas tres años, se refiere a sensores remotos para la evaluación de la radiación solar, que tiene que ver con las imágenes de satélite para cuantificar la radiación, así como con los programas de modelación matemática.

Ya fuera del laboratorio y lejos de la ciencia pura, el equipo está por finalizar un trabajo de campo de tres años de duración para la Secretaría de Energía. Se trata de una evaluación precisa de la cantidad de energía solar que llega a la superficie terrestre a lo largo y ancho de nuestro país, y que podría ser aprovechada para sustituir el consumo de energías no renovables procedentes del carbón, el gas y el petróleo.

“Les propusimos crear una red de monitoreo de radiación solar regionalizando todo el país con base en clima, precipitaciones, nubosidad, albedo, geología.

“Se conformaron 17 regiones. Uno de los objetivos del proyecto es colocar una estación muy bien equipada en cada región, y con muchísimo control de calidad, para, a partir de la información ahí recopilada, generar datos confiables para proyectos de aprovechamiento de la energía solar, tanto fotovoltaica como térmica”, explica el doctor Valdés.

Este trabajo de investigación forma parte de un proyecto del Centro Mexicano de Innovación en Energía Solar, en el que hay participación del gobierno y de la industria privada. Son tan cuantiosas las inversiones que el sector público busca socios entre las empresas dedicadas a la explotación de estas tecnologías y los bancos para que aporten los financiamientos requeridos. “Y las instituciones de crédito piden evaluaciones muy rigurosas y fehacientes para estar completamente seguras de en cuánto tiempo pueden recuperar su inversión”.

### Una mina de energía inagotable

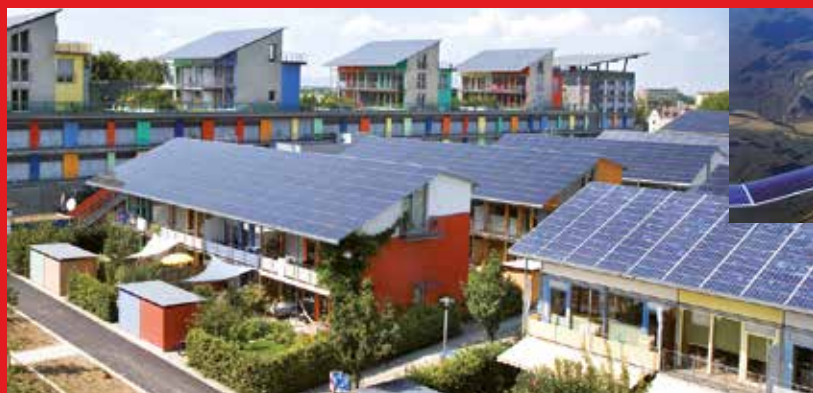
Como parte de este mismo proyecto, tres de los integrantes del equipo de trabajo se fueron al Laboratorio Nacional de Energías Renovables de Estados Unidos. En este lugar, los científicos estadounidenses ya han elaborado un atlas de la radiación solar que recibe la República Mexicana a partir, básicamente, de mediciones hechas por varios satélites. “Allá están interesados en que este equipo de la UNAM valide la información que tienen sobre México”, abunda Valdés Barrón.

Es una ganancia que ya esté hecho este trabajo y poderlo traer, prosigue el científico, pero a cambio hay que validarlo aquí en la UNAM, es decir, hacerlo más exacto incorporando los datos ya verificados en el Instituto de Geofísica. “Están interesados en que tengamos más colaboración. Vinieron el año pasado a nuestro observatorio y se fueron contentos. Quieren regresar este año a visitar dos o tres de estas estaciones y comprobar sobre el terreno que la información es correcta y completa. Esto nos da la certeza de que lo estamos haciendo bien y que vamos por buen camino”.

México está llegando muy tarde a las energías alternas, reconoce este científico. La prueba está en que ni siquiera ha elaborado una evaluación global confiable de sus recursos eólicos ni geotérmicos ni solares. Hay evaluaciones parciales tan ridículas como que los límites estatales coinciden con los valores de radiación. Todo el país es una mina de energía inagotable. Lo que debemos hacer es conocerla a detalle y aprovechar todos sus recursos. Aquí podríamos tener dispositivos fotovoltaicos hasta debajo de las macetas, comenta a manera de hipérbole el investigador.

Este proyecto también aportará considerables beneficios a los arquitectos que hacen sistemas pasivos de construcción, dándoles a conocer cuánta energía va a llegar a las estructuras; de esta forma podrán decidir qué tipo de paredes emplear para reducir al máximo el consumo de energía para calentar o enfriar una edificación, cuánta luminosidad va a tener, a qué horas va a recibir más radiación.

Los datos confiables también pueden ser empleados por ecólogos y biólogos para medir, por ejemplo, daño en la biota o por médicos para estudios de protección en la piel de bloqueadores solares dermatológicos. “Nuestro proyecto no está enfocado solo a la evaluación, sino que va a generar mucha información útil para muchos especialistas”, concluye el científico universitario. ■



Viviendas alimentadas con energía solar fotovoltaica en Friburgo, Alemania.



Avión que utiliza solo paneles solares como fuente de energía.

Celdas fotovoltaicas a lo largo de una autopista en Alemania.





# El nuevo túnel de viento de la UNAM

Yassir Zárate Méndez

A inicios de este año, la Universidad Nacional estrenó un túnel de viento, el cual forma parte de un amplio complejo de investigación que incluye laboratorios de estructuras y de materiales.

Desde el pasado 3 de febrero se encuentra en funcionamiento el Laboratorio de Túnel de Viento, del Instituto de Ingeniería de la UNAM (II). Estas instalaciones son el resultado de la convergencia entre la Universidad Nacional, dependencias gubernamentales y la iniciativa privada.

## Nuevo túnel de viento

El proyecto comenzó a gestarse hace nueve años, nos explica su encargado, el doctor Roberto Gómez Martínez. “Esto nació en el Instituto de Ingeniería, cuyo director me pidió, en 2006, que me encargara del diseño del túnel de viento. Entonces, con mis estudiantes y colegas, elaboramos una propuesta que mandamos a revisar a Canadá, a una empresa especializada en el diseño de túneles de viento. Esta hizo algunas correcciones y con base en esa respuesta se elaboraron los planos para sacar a fabricación”, detalla el académico, quien es investigador titular del II.

Las flamantes instalaciones toman el relevo del túnel de viento que se encuentra al pie de la Torre de Ingeniería, del que **El faro** dio cuenta en un número anterior. El nuevo se ubica en el perímetro de Ciudad Universitaria, habiéndose iniciado su construcción en 2013.

El laboratorio cuenta con un motor que puede generar vientos de hasta 110 kilómetros por hora, con un máximo de 600 revoluciones por minuto. Gómez Martínez indica

que “en el nuevo túnel se puede modelar el flujo del viento en la capa límite de la atmósfera, que es la parte más cercana a la superficie terrestre”.

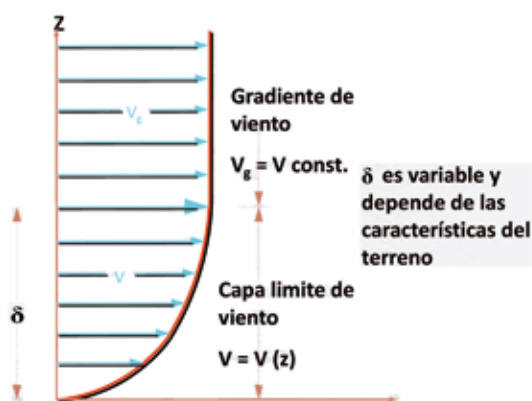
Por las ventajas que reporta es de circuito cerrado, con una forma rectangular en planta. De hecho, lo primero que llama la atención cuando se le ve por primera vez es su construcción sobre pilas de metal, lo que permite visualizar y controlar mejor el flujo del viento.

En cuanto a sus dimensiones, tiene una disposición de 38 por 14 metros. Además, cuenta con dos secciones para pruebas. La principal es de 2 por 3 metros y la segunda mide 4 por 4 metros. La sección principal tiene una longitud de 20 metros y la otra es de 5 metros, aunque esta última puede crecer, abunda el investigador.

“El viento generado por la turbina recorre todo el circuito; la calidad del flujo, en términos de presión, temperatura, velocidad y estabilidad, se mantiene gracias a los deflectores de los codos, especialmente diseñados para tales fines, a las pantallas, a los difusores y a un cono de contracción localizado inmediatamente antes de la zona principal de pruebas. También en esta, con ayuda de rugosidades especialmente diseñadas, se pueden simular condiciones turbulentas de viento”, nos detalla.

El doctor Gómez Martínez agrega que el viento, antes de entrar al cono de contracción, pasa por un intercambiador de calor debido a que durante el recorrido se eleva su temperatura, la que debe disminuir, ya que no tiene que estar tan caliente, porque cambia su densidad. “Llega el viento y lo que hacemos es controlar la temperatura con el intercambiador. De aquí el viento pasa a una sección más grande tipo Venturi. Se reduce la sección y el viento aumenta su velocidad, hasta llegar a rangos que van de los 100 a los 110 kilómetros por hora que se requieren en la zona de pruebas”, acota.

## Capa límite atmosférica



Arriba: En el nuevo túnel de viento se puede modelar el flujo del viento en la capa límite atmosférica, la cual es la parte de la atmósfera más cercana a la superficie de la tierra.

Derecha: sección de pruebas del nuevo túnel de viento de la UNAM.



En este nuevo túnel se pueden examinar los efectos del viento en modelos a escala de edificios, puentes, torres de transmisión, fachadas, naves industriales, cubiertas y monumentos, además de hacer estudios de confort en personas, flujo de viento en áreas urbanas y semi-urbanas, amén de que están por explorarse otras capacidades.

#### Sinergias para la investigación

La construcción de este nuevo túnel se dio gracias a la concurrencia de los sectores público y privado. En este punto entra la Alianza para la Formación e Investigación en Infraestructura para el Desarrollo de México, conocida como Alianza FiiDEM, que es “una iniciativa que también nació en la UNAM”, puntualiza Gómez Martínez; dicha entidad, con el proyecto desarrollado en el II, consiguió recursos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Además de este organismo gubernamental, el Instituto de Ingeniería y la UNAM dieron dinero adicional. Sin embargo, los fondos reunidos eran insuficientes, por lo que se buscó y logró el apoyo de Ingenieros Civiles Asociados (ICA), que realizó una aportación económica, y de Cementos Mexicanos, que hizo una contribución en especie. En síntesis, el túnel fue construido por la colaboración de varias entidades.

En 2013, ICA inició la construcción “una vez que la Alianza FiiDEM y la UNAM firman un convenio de comodato, en el que esta última otorga el uso de un terreno de 2.4 hectáreas en la zona de Ciudad Universitaria para la construcción del túnel”, refiere el doctor Gómez, quien añade que, simultáneamente, la UNAM firmó un acuerdo de colaboración con la Alianza FiiDEM para establecer que el II sea el encargado de la operación técnica y científica del nuevo túnel.

Para el momento en que entrevistamos al doctor Gómez Martínez, personal académico del Instituto hacía trabajos de calibración, “necesarios en una nueva instalación de esta naturaleza”, previéndose que en los siguientes meses ya esté en funcionamiento “y realizando pruebas de modelos de presión, en una primera etapa de operación”.

En estas tareas participaron investigadores, técnicos académicos y becarios del II. De hecho, se conformó un grupo de investigación interdisciplinario, pues lo mismo se requiere especialistas en estructuras, como en instrumentación, monitoreo, registro de señales, sistemas y modelación computacional.

#### Nuevos servicios

En palabras del doctor Gómez, “el nuevo túnel de viento es un laboratorio abierto a la ingeniería mexicana”. Para utili-


zarlo se requiere presentar una solicitud a la Alianza FiiDEM o al propio II, misma que será evaluada por este último.

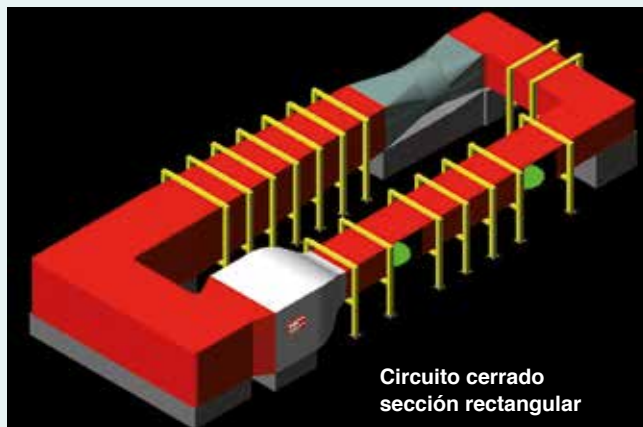
“Se pueden requerir servicios de ingeniería o asesoría especializada, así como el desarrollo de proyectos de investigación. Las peticiones pueden provenir de universidades, centros de educación superior, tecnológicos, instituciones gubernamentales, oficinas de ingeniería, tanto mexicanos como del extranjero”, puntualiza. Y añade que se busca cubrir las necesidades de investigación y servicios de ingeniería de viento que se requieren en México.

“El nuevo túnel de viento representa un espacio para que la UNAM fortalezca su liderazgo en investigación y formación de estudiantes, así como en técnicas experimentales de modelación, instrumentación y monitoreo de estructuras. De la misma manera, se formarán especialistas en técnicas de la mecánica de fluidos computacional, que permite la visualización, en computadora, de fenómenos asociados al flujo de viento”, refiere.

Cabe destacar que es la instalación de su tipo más grande de México, “y la longitud de su sección principal de pruebas lo ubica en una posición muy competitiva con túneles similares de otros países”, acota.

El nuevo túnel de viento forma parte de un proyecto más amplio: el Laboratorio de Estructuras y Materiales de Alta Tecnología (LEMAT), otro proyecto gestado en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, “cuyo objetivo es ser el primer laboratorio de una red con la finalidad de consolidar un complejo para la investigación aplicada, innovación y formación de recursos humanos”.

Además del túnel de viento, el LEMAT incluirá un Laboratorio de Estructuras y un Laboratorio de Materiales, que potenciarán la investigación en la Universidad Nacional. 



El nuevo túnel de viento es de circuito cerrado con una forma rectangular en planta, de dimensiones aproximadas de 38 por 14 metros.

Con estas instalaciones se busca cubrir las necesidades de investigación y servicios de ingeniería de viento que se requieren en México. Aquí se pueden realizar estudios sobre los efectos del viento en modelos a escala de edificios, puentes, torres de transmisión, fachadas, naves industriales, cubiertas, monumentos, etcétera, además de estudios de confort en personas, flujo de viento en zonas urbanas y semi-urbanas.



# Aceite de coco como anticorrosivo

Norma Guevara Philippe

Perteneciente a la familia de las palmáceas, el cocotero produce uno de los frutos más importantes, populares y de gran aceptación a nivel mundial: el coco, una oleaginosa con más de 280 componentes químicos utilizada en las industrias alimenticia, cosmética y artesanal. Una investigación del Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM arroja que también podría ser eficaz como anticorrosivo en ductos petroleros.

“¿Para qué crees que pueda utilizarse el aceite de coco?”, fue la pregunta que **El faro** lanzó a decenas de alumnos en diferentes instalaciones de Ciudad Universitaria, para saber el conocimiento que tienen sobre este compuesto. “Para usarse como bronceador de piel en la playa”, fue la respuesta de la mayoría.

Y ciertamente esa es una de las aplicaciones más populares de este producto. Pero lo que no sabían es que también puede ser aprovechado como un poderoso anticorrosivo protector de ductos petroleros. Esta innovadora aplicación científica podría ser, además de competitiva en términos económicos, una excelente opción para generar empleos para más de 70,000 familias de algunas comunidades asentadas en zonas cocoteras del estado de Guerrero.

## Tierra de contrastes

La idea vino luego de una visita de trabajo del rector José Narro a la Montaña Alta de aquella entidad sureña, donde convocó a la comunidad universitaria a aportar ideas que ayudaran a mitigar la marginación y la pobreza endémicas del lugar. De hecho, dos de los municipios más pobres del país son guerrerenses: Malinaltepec y Marquelia, a pocos kilómetros del puerto de Acapulco.

“Hay que acercar el conocimiento a la sociedad”, pidió el rector. El mensaje fue escuchado por los investigadores Jorge Antonio Ascencio Gutiérrez y Lorenzo Martínez Gómez, especialistas en el desarrollo de nuevos materiales y corrosión.

“El primer paso fue hacer un viaje exploratorio a las instalaciones de la Universidad Intercultural del Estado de Guerrero”.

Allí se reunieron con varios investigadores “para ver qué trabajos de impacto podíamos de-

sarrollar, ya que nos percatamos de que en la zona hay coco en abundancia”. ¿Cómo podemos aprovechar todo esto que hay aquí?, fue la pregunta que motivó a los científicos universitarios.

Y es que resulta que lo que tenían a la vista era nada más y nada menos que uno de los lugares más contrastantes del estado: marginado, por un lado, pero rico en producción cocotera a nivel nacional. 40,000 hectáreas de huertas y más de 90,000 toneladas producidas al año, según cifras del Consejo Nacional del Cocotero. A pesar de estas cifras el coco ha sido una materia prima poco utilizada, casi olvidada.



## Modelos de investigación

Fue así que los doctores Ascencio Gutiérrez y Martínez Gómez decidieron diseñar un novedoso y ambicioso proyecto utilizando a esta oleaginosa como modelo de investigación. Los resultados llegarían muy pronto.

“Efectivamente, antes del año ya teníamos consolidada una molécula con actividades anticorrosivas y las pruebas en el laboratorio indicaban que incluso eran mejores que las opciones comerciales importadas de Inglaterra y que son utilizadas por Pemex”, abunda el doctor Ascencio.

“Primero colectamos y organizamos ejemplares para determinar la especie, el tamaño, el peso y la edad de los cocos más abundantes de la región, conocidos como criollos e híbridos. La idea era obtener el aceite de coco para descifrar su estructura molecular (un triglicérido) con métodos científicamente calificados y no por medio de prensas y calentamiento, que es como habitualmente se extrae. Sabíamos que, de hacerlo así (con las prensas), se romperían las cadenas de triglicéridos y lo más conveniente era que permanecieran tan largas como fuera posible”, añade. ¿Por qué?, se preguntarán nuestros lectores de **El faro**.

Pues resulta que estas cadenas pueden llegar a tener una longitud de entre 8 y 20 eslabones de carbonos; no obstante, las que alcanzan una longitud de entre 12 y 16 son las que logran propiedades inhibitorias de corrosión calificadas como excelentes.

Así pues, lo que observaron en el laboratorio fue que unos cuantos átomos de carbono pueden adherirse a un metal y con ello evitar el contacto directo entre este y el







Malinaltepec y Marquelia, dos de los municipios más contrastantes del estado de Guerrero. Por un lado impera la pobreza y la marginación, y por otro son ricos en producción cocotera a nivel nacional.



agua; en otras palabras, detectaron que era posible inhibir la corrosión mediante el uso de moléculas orgánicas no contaminantes.

### Aprovechamiento de la materia prima

¿Pero cómo fue que surgió la idea de desarrollar un anticorrosivo con aceite de coco?, le preguntamos al doctor Ascencio, quien explica que “por el tipo de moléculas y ejemplos de equivalentes en el mundo, se consideró la factibilidad, pero además con el apoyo de cálculos teóricos, que permiten saber si una propuesta de material es viable (con apoyo de cálculos y análisis computacionales), incluso antes de ser producido en el laboratorio”.

La idea era ofrecer una alternativa viable y sustentable que utilizara insumos propios. Con esa idea, y reconociendo como interés prioritario de la UNAM impactar en los diferentes estados de la República, los investigadores universitarios recibieron apoyo de la Secretaría de Desarrollo Económico de Guerrero y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, mediante el esquema de INNOVAPyME, y trabajaron en conjunto con la Empresa de Base Tecnológica Corrosión y Protección, a fin de perfeccionar este ingenioso producto que podría ser “inyectado” en los ductos petroleros de Pemex.

El proyecto toma en cuenta la Norma Oficial Mexicana 027-2010, que establece la necesidad de prevenir la corrosión de los ductos en su parte interna, mediante la inserción de algún producto orgánico o inorgánico en proporción del número de barriles de producto que se impulsa para ser transportado.


La normativa obliga a que los dueños de ductos protejan esta infraestructura para reducir riesgos de accidentes o fugas, y por tanto deben consumir inhibidores de corrosión de forma continua mientras transporten productos. La consideración de esta norma evita que se degraden los materiales con que están hechos los ductos y así evitar posibles fugas, reduciendo el impacto ambiental y la posibilidad de daño a los seres humanos.

La corrosión es un fenómeno que afecta a materiales como metales, cerámicos y polímeros, entre otros, los cuales se degradan. Como consecuencia, pierden masa creando desgaste, ya sea de manera homogénea o puntual para producir picaduras, fracturas o debilitamiento general en el material; y en eso puede involucrarse un efecto químico, mecánico, e incluso microbiano, para inducir las condiciones que derivan en la corrosión.

Un anticorrosivo finalmente evita que exista un contacto entre las moléculas de agua con la superficie del metal, impidiendo así que la reacción que se genera, degrade al material metálico. “En este caso se usa el principio de la pluma de un ganso, el cual repele al agua y por otro lado a la molécula le ponemos un ancla que busca pegarse al metal porque le encantan los electrones que posee”, detalla el doctor Ascencio.

La influencia en beneficios a la gente involucra ambas consideraciones, económicamente a los productores de coco al posicionar el aceite en grados de beneficio mucho mayor, dándoles un valor agregado y una mucho mayor demanda, pero también reducir los impactos ecológicos por posibles fugas o por productos altamente tóxicos, como los que antes se usaban de especies de cromo que eran precursoras de cáncer.

Aunado a esto, se impulsa la formación de personas de zonas marginadas, con la motivación de apoyar sus cosechas y beneficios directos a sus familias. Pero eso no es todo ya que, de acuerdo con los expertos, las cadenas moleculares del aceite de coco también podrían extrapolarse hacia la industria de los limpiadores y los detergentes, la industria cosmética, e incluso la farmacéutica, que espera lograr nuevos y mejores productos en el campo de la oncología.

Por lo pronto, la idea de los investigadores universitarios ya germinó y está dando sus primeros pasos para generar oportunidades de empleo a muchas de las familias que ahora se encuentran en una difícil situación. 



Al investigar en el laboratorio las propiedades del coco se observó que puede inhibir la corrosión mediante el uso de moléculas orgánicas no contaminantes, por lo que puede ser de gran utilidad al aplicarse en ductos petroleros. Con el desarrollo del anticorrosivo de coco se busca impulsar la formación de personas de zonas marginadas, a fin de que obtengan beneficios directos tanto para sus cosechas como para sus familias.

# Beneficios del uso de aceite de coco como anticorrosivo

Yassir Zárate Méndez

Los beneficios de este proyecto ya comienzan a palpase. “El sentido social es fundamental para nosotros. La investigación científico-tecnológica y el proceso innovador llevaban como principal búsqueda el responder a una necesidad social”, resalta el doctor Jorge Ascencio Gutiérrez.

Una vez que se ha comprobado en laboratorio la factibilidad del uso del aceite de coco como anticorrosivo, se ha alentado la siembra de cocoteros, ya de por sí abundantes en la región guerrerense, en la que se busca tener el mayor impacto, para atenuar las condiciones de precariedad que enfrentan sus habitantes.

Ascencio Gutiérrez precisa que proponen establecer una cadena que arranca en la investigación, pasa por la producción y proveeduría de la materia prima, y llega a la oferta y comercialización en el mercado de inhibidores de la corrosión, convirtiéndose en una opción “ecoamigable”, como la define el investigador del Instituto de Ciencias Físicas, quien subraya el origen biológico de este anticorrosivo, una de sus principales virtudes.

## Pruebas de campo

Una vez que el equipo de investigación confirmó las propiedades del producto en el laboratorio, se dio a la tarea de constatar si el aceite de coco “podía cumplir con las normatividades y regulaciones para entrar al mercado, puntualmente al de control de corrosión de los ductos para el transporte de hidrocarburos”, refiere.

Para este fin, y contando con el apoyo de Petróleos Mexicanos, han podido “hacer pruebas en Veracruz, en la zona del Golfo, con un éxito evidente. Sin embargo, esas pruebas se tienen que consolidar con verificaciones en plantas piloto, ya formalizadas, como son las que tiene el Instituto Mexicano del Petróleo, que valida las capacidades de los inhibidores que pueden entrar a PEMEX”, acota.

Precisamente en esa etapa se encuentran hoy en día, “por lo que estamos esperando la entrega de los documentos de validación de las diferentes condiciones que se prueban”, detalla Ascencio, quien añade que ya se establecieron las evaluaciones de planta piloto y el factor de escalamiento, que ha sido fundamental, dada la dimensión del compromiso social que tienen.

Ahora deben establecer un protocolo que permita, a partir del aceite grado inhibidor, que es como llaman al que cuenta con la calidad óptima para ser utilizado en los ductos, pasar a la elaboración del anticorrosivo.

“Ya hicimos las pruebas, tenemos incluso plantas piloto, junto con la empresa Corrosión y Protección S. A. de C. V., en el Parque Científico y Tecnológico de Morelos, donde se ha efectuado el escalamiento, mismo que se ha validado como factible hasta el grado industrial”, indica.

Una vez superada esta fase, vendrá la tarea de volver atractivo este desarrollo tecnológico para nuevos inversionistas. Así, una vez que el Instituto Mexicano del

Petróleo dé su anuencia, y con el debido soporte financiero, podría iniciar la producción.

## Impulso a la economía

Otro renglón en el que tiene influencia el proyecto es el de la revaloración del cultivo de cocotero, que hasta hace unos años se veía como una actividad poco redituable.

De hecho, el doctor Ascencio subraya que el coco ha tenido un incremento de hasta 78 por ciento en su precio, que si bien puede tener un efecto inflacionario adverso, también evidencia su revaloración.

Los campesinos representan una amplia base de la cadena productiva, que directamente se verá beneficiada con el proyecto, una vez que pase a escala industrial. Para alcanzar ese grado se requiere mejorar los protocolos de producción, para hacerlos más limpios, evitando el uso de reactivos que dañen a la naturaleza. De igual modo se busca la sostenibilidad, apostando por el uso de energía solar y agua salada, y no agua destilada, que fue la utilizada en las pruebas de laboratorio. Esto ha implicado una “tropicalización” del proceso, como apunta el doctor Ascencio, aunque también refleja las condiciones en las que se va a echar a andar.

Otro punto que está por definirse es el de la ubicación de la planta de procesamiento, que en una primera instancia podría instalarse en la ciudad de Chilpancingo, para cumplir con el conjunto de beneficios a la población del estado. Sin embargo, también se baraja la opción de Ciudad del Carmen, en Campeche, cuya ventaja es la cercanía con los principales ductos de transporte. Otra candidata es Cuernavaca, que representa un punto intermedio entre la zona de generación y el área que más requiere el producto.

Una vez cerrado el círculo, podrán apreciarse los beneficios de esta aplicación tecnológica, que atendió el llamado de las autoridades universitarias para poner el conocimiento generado en la UNAM al servicio de la población. 



# Nuevos enfoques para entender la función de las especies en un ecosistema. **Fernando Córdova**



Sandra Vázquez Quiroz

El camino que siguió Fernando Córdova Tapia hacia la ciencia estuvo marcado desde su infancia. A los seis años fue influido por el largometraje *Free Willy*, en el que una ballena es la protagonista de la historia. “Desde entonces todo lo relacionado con el mundo marino comenzó a interesarme”, destaca.

Su inquietud fue retroalimentada en casa, gracias a que le compraban visores con los que daba un vistazo a la vida debajo del agua; también recuerda con nostalgia que su padre le regaló de cumpleaños un pequeño tiburón que compró en el mercado de La Viga, el cual congelaba y descongelaba por periodos para jugar con él.

Oriundo de la ciudad de México, Fernando Córdova Tapia se define como una persona comprometida y dedicada. Actualmente es candidato a doctor en ciencias biológicas por el Instituto de Biología de la UNAM (IB). La tesis que lo hará acreedor al grado intenta responder a la pregunta ¿Cómo se estructuran las comunidades de peces en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, en Quintana Roo?

Este sitio se estableció como reserva en 1982. Resguarda humedales prioritarios y posee ambientes marinos representativos de las costas de Quintana Roo, como playas arenosas, manglares, bahías someras, playas con rocas, marismas y arrecifes llenos de una gran variedad de especies.



## Oasis

En Sian Ka'an no hay ríos superficiales, ya que el agua que recibe el suelo se filtra rápidamente y llega al mar. En las zonas bajas afloran humedales someros durante la época de lluvia, la mayor parte de la porción terrestre de la reserva se inunda, sin embargo, en época de secas quedan pequeños oasis. Fernando Córdova encontró en Sian Ka'an seis oasis que se conectan con el acuífero y que funcionan como refugio para los peces cuando el agua se va durante el estiaje. También identificó catorce variedades de peces, de las que recaba información sobre el papel que juegan en el ecosistema.

Mientras el joven científico relata estos hechos, en su rostro se dibuja una sonrisa que refleja la fascinación que le produce explicar en qué consiste su investigación. Detalla que aplica un enfoque de diversidad funcional, un

ejercicio nuevo en estudios ecológicos, que prioriza las funciones y no el análisis cuantitativo de las especies.

## Otros proyectos


Aficionado al café y a los videojuegos, apunta que una vez que adquiere un compromiso no descansa hasta cumplir con sus objetivos. Gracias a uno de los reportes técnicos del Laboratorio de Restauración Ecológica en materia de conservación de los ecosistemas de manglar, el estatus de protección de las cuatro especies que predominan en México cambió de categoría y ahora son consideradas especies amenazadas. Cabe recordar que nuestro país se ubica entre las regiones con mayor superficie de manglar a nivel mundial y resguarda cuatro especies: mangle rojo, mangle blanco, mangle negro y mangle botoncillo.

Además de su trabajo en Sian Ka'an, Córdova Tapia colabora en reportes técnicos que advierten sobre las consecuencias de introducir especies exóticas en un ecosistema, o sobre las afectaciones por cambio de uso de suelo.

Actualmente es coordinador académico del Laboratorio de Restauración Ecológica del Instituto de Biología, a cargo del doctor Luis Zambrano González, con quien participa en un proyecto en Xochimilco.

Formó parte del grupo de especialistas que revisaron los impactos de la minera Caballo Blanco en Veracruz; los proyectos turísticos Los Pericúes, en Cabo Pulmo, Baja California Sur; La Ensenada, en Holbox, Quintana Roo; y el nuevo aeropuerto internacional de la ciudad de México.

Estas y otras participaciones en favor de la conservación le valieron el Premio Nacional de la Juventud 2014, en el rubro de Protección al Ambiente, categoría B, que acoge como un buen estímulo para seguir involucrado en trabajos que no necesariamente le otorgan mérito académico.

“Es importante comprometerse con el trabajo que ayuda a las diversas causas sociales, entre ellas la del cuidado del medio ambiente y no enfocarse solo en publicar”, abunda. Coherente con sus ideales, Fernando coordina actualmente el Grupo de Análisis de Manifestaciones de Impacto Ambiental, que forma parte de la Unión de Científicos Comprometidos con la Sociedad, de la que es integrante activo. 



# Los túneles de viento, un breve recuento

Yassir Zárate Méndez

A casi siglo y medio de su concepción, los túneles de viento han cumplido un papel fundamental en campos tan diversos como la ingeniería, la aeronáutica y la protección civil.

La ciencia detrás de los túneles de viento la aporta la mecánica de fluidos, una rama de la física que se concentra en el comportamiento de estos cuerpos cuando se encuentran en reposo o en movimiento, en su interacción con los sólidos. En ese espectro se ubica la aerodinámica, que se especializa en los gases en movimiento y en la reacción que presentan los cuerpos cuando se ven sometidos a la acción de los gases.

## Si tuviéramos alas

El anhelo por volar ha sido uno de los más fieles compañeros de la humanidad. En prácticamente todas las culturas, desde las ágrafas hasta las que no solo han desarrollado la escritura, sino también una robusta tecnología, late el deseo por despegar los pies del suelo y emprender el vuelo.

En la tradición occidental abundan los relatos de personajes con el poder de volar. Desde Ícaro hasta el barón de Münchhausen apremia el deseo por surcar los aires.

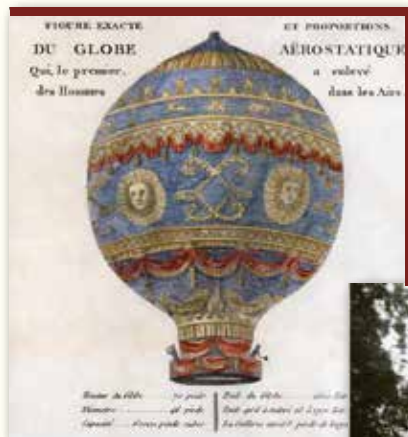
En pleno Renacimiento, Leonardo da Vinci de-

dicó parte de sus esfuerzos intelectuales a diseñar naves voladoras, que trataban de imitar el aleteo de los pájaros para elevarse. Siglos más tarde, los hermanos Montgolfier diseñaron y construyeron uno de los primeros artefactos que navegó por los cielos, aunque ese título se lo disputa el jesuita portugués Bartolomeu Lourenço de Gusmão.

A los globos aerostáticos siguieron los vuelos en planeadores y posteriormente los aviones, cuyos exitosos experimentos deben mucho a un inventor inglés. De acuerdo con el doctor Neftalí Rodríguez, del Instituto de Ingeniería de la UNAM, “el primer túnel de viento lo diseñó y lo operó en 1871 Francis H. Wenham, miembro del Consejo de la Sociedad Aeronáutica de Gran Bretaña, para estudiar la acción del viento sobre modelos de construcciones”. En concreto, Wenham quería probar la sustentación de unas alas que había diseñado. Se fusionaba así un anhelo con un sentido práctico de la realidad, que daría buenos frutos en los siguientes años.

## La Torre Eiffel no sería la misma

Emblema de la ciudad de París, la Torre Eiffel tiene una estrecha relación con los túneles de viento. Aunque en su momento levantó una agria polémica, por las virulentas críticas que le hicieron muchos personajes de la época, que veían en la torre un amasijo de fierros retorcidos, totalmente exentos de belleza; lo cierto es que este edificio cuenta con valores estéticos muy nitidos, que han acabado por imponerse a los escépticos, como esos 300 artistas franceses (uno por cada metro de la torre), que presentaron una petición para protestar ante la comuna parisina por la “inutilidad y la monstruosidad de la Torre Eiffel”, como llamaban en tono de burla al nuevo monumento. De hecho, el propio Eiffel llamaba a su obra como “la torre de 300 metros”. Sin querer, los inconformes habían bautizado a una de las construcciones más conocidas de la Edad Contemporánea.



Arriba. Representación del globo aerostático de los hermanos Montgolfier, que en 1786 elevó por primera vez al hombre por los aires.

Centro. En 1914 se construyó el primer túnel de viento a gran escala en la ciudad alemana de Aquisgrán.

Derecha. Los hermanos Wilbur y Orville Wright fueron los primeros hombres en lograr que un aparato más pesado que el aire, controlable y con motor se sostuviera en vuelo. El primer vuelo fue por solo 59 segundos, en 1903, en la playa Kitty Hawk, en Ohio, Estados Unidos.



Sin embargo, lo que nos interesa se deslinda de las polémicas artísticas. Y es que la famosa construcción de Gustave Eiffel probablemente hubiera tenido una historia distinta si el arquitecto diseñador no hubiera contado con un túnel de viento para evaluar y anticipar el efecto que esta fuerza de la naturaleza podría ejercer sobre la estructura.

Eiffel era consciente del papel que iba a jugar el viento. “¿A qué fenómeno debía darle principal importancia al diseñar la Torre? A la resistencia del viento. Bien, creo que la curvatura de los cuatro bordes exteriores del monumento, que son como los cálculos matemáticos han dictado que deben ser, darán impresión de gran intensidad y belleza”, escribió una vez que ganó el concurso que convocó el gobierno francés para la Exposición Universal de 1889, con la que se celebraba el centenario de la Revolución Francesa.

Como plantea Joseph Gallant, de la Kent State University, de Ohio, “antes de su trabajo de la Torre, Eiffel fue un brillante diseñador y constructor de puentes y el diseño de la Torre está basado en esta experiencia. Muchos de sus éxitos se debieron a su capacidad para calcular la resistencia del viento presentada por sus puentes de estructura metálica. Reconoció y resolvió el problema del viento hasta ser capaz de calcular con mucha exactitud la fuerza y presión del viento sobre una estructura de metal, y usó en la Torre las mismas técnicas que había perfeccionado en el diseño de puentes”.

El apunte lo refuerza el doctor Neftalí Rodríguez, quien refiere que “Eiffel realizó pruebas en un túnel de viento antes de construir su torre en París, que lleva más de 140 años vibrando”.

### Usos bélicos, fines benéficos

“Aunque la mayoría de los túneles de viento se construyen para ensayar modelos en su sección de pruebas, algunos tienen capacidad para ensayar con aviones reales, o aerogeneradores, para analizar en detalle sus características de operación. Existen túneles en los cuales la velocidad del viento puede alcanzar valores próximos a 30,000 km/h, como el que opera en Búfalo, Nueva York”, apunta el doctor Rodríguez.

A finales del siglo XIX y principios del XX, los túneles de viento ya eran de uso cotidiano para ponderar el impacto de este elemento natural en los edificios, pero también en aparatos como los primeros aviones. Ese es el caso de los hermanos Wright, que construyeron su propio túnel, que si bien era de dimensiones reducidas, les permitió diseñar experimentos que a la postre les ayudó a sentar “las bases de la aeronáutica, las cuales facilitaron el desarrollo de la aviación durante el siglo XX”.


Esos esfuerzos se coronaron en 1905, cuando echaron a andar el *Wright Flyer*, que “se logró elevar sobre la superficie terrestre”, siendo así el primer objeto más pesado que el aire en lograr esta proeza.

Como muchos otros desarrollos tecnológicos, los túneles de viento sirvieron para probar aparatos que tuvieron fines bélicos, como ocurrió antes de la Segunda Guerra Mundial, cuando se diseñaron túneles verticales que mejoraron las bombas de caída, el comportamiento de aviones durante el bombardeo en picado y para mejorar los aviones en condiciones de pérdida, conocida como *stall*.

Como resalta el doctor Rodríguez, “ha quedado demostrado que el viento afecta directamente al comportamiento de las estructuras, lo que puede ocasionar graves problemas”, obligando a ajustar los laboratorios de túneles de viento, para contar con más información sobre los efectos de este elemento.

El investigador del II abunda que “se han creado túneles de viento de diversos tipos que se han clasificado, por su modo de actuar el fluido, en túneles por inyección, túneles por aspiración y túneles en circuito cerrado. Por la limitación de la vena fluida existen los de vena libre o limitada. Por las condiciones físicas o termodinámicas han sido construidos túneles de densidad constante o de densidad variable”.

Ahora, estos centros de investigación son de tales dimensiones y capacidad que pueden dar cabida a aviones enteros, pero también los hay para anticipar posibles daños a construcciones, poner a prueba bicicletas para deporte de alto rendimiento, evaluar el comportamiento que tendrían vehículos tan diversos como un auto de carreras o un avión supersónico y hasta para entrenar a paracaidistas.

Desde principios de este año, la Universidad Nacional cuenta con un nuevo túnel de viento, fruto de una alianza estratégica con el sector privado y con organismos gubernamentales. Ahí se realizarán pruebas relacionadas con obras de ingeniería civil, que permitirán tener un mejor conocimiento de la naturaleza. 

En 1909 Gustave Eiffel instaló su primer túnel de viento en el Campo Marte, cerca de la Torre Eiffel. Este túnel tenía 1.5 metros de diámetro y era del tipo de chorro abierto; es decir, el retorno del flujo de aire, para formar un circuito cerrado, no se hacía por tuberías, sino que se llevaba a un espacio abierto para dirigirlo mediante una tobera adecuada a la sección de pruebas a una velocidad algo mayor de 20 metros por segundo, 72 kilómetros por hora.





## Reseña



# La influenza mexicana y la pandemia que viene

Daniel Karam (et al.), Siglo XXI Editores, 2015.

Sandra Vázquez Quiroz

A través de un compendio de crónicas y relatos de algunos personajes que formaban parte del sistema de salud en México durante 2009, es posible situarse dentro del edificio donde se tomaron las medidas sanitarias para hacer frente a una nueva cepa del virus de la influenza, la A (H1N1), que alertó al mundo sobre una inminente pandemia.

El 24 de abril de 2009 el escenario cotidiano en las calles de México cambió. Las clases se suspendieron y la gente tuvo que desplazarse protegida con cubrebocas, lavarse las manos con frecuencia y evitar en la medida de lo posible el contacto físico con otras personas.

Daniel Karam Toumeh expone en una de las crónicas que, con apenas dos meses al frente del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), planeaba las estrategias de negociación con su sindicato, los nuevos objetivos del seguro popular y el abasto de medicamentos.

Sin embargo, un reto mayor se le ponía enfrente: conseguir que el IMSS operara de forma habitual bajo la presión de una crisis y romper de un día para otro su manera de funcionar "...la institución tiene que cuidarse a sí misma, porque si admite a quien no es derechohabiente, tendría una situación financiera mucho más crítica de la que vive", destaca Karam.

Esa normatividad se rompió, y durante la emergencia el IMSS prestó servicio a toda persona que presentara síntomas de la enfermedad: fiebre elevada, dolor de cabeza intenso y de aparición súbita, dolor de garganta, dolor muscular y de articulaciones, tos seca y congestión nasal.

En la mayoría de los textos, las palabras, protocolos de salud, manejo de información y consciencia de riesgo son la constante en los relatos de los funcionarios que ayudaron a delinear estrategias ante el brote de influenza atípica para la época. Además de las crónicas de la crisis y las lecciones aprendidas de la pandemia, algunos autores ex-

plican la forma en que actúan los virus. Nos recuerdan que carecen de mecanismos bioquímicos para interactuar con el medio ambiente, no respiran, no se alimentan, no excretan. Sin embargo, persisten cuando toman prestado el aparato metabólico de una célula y logran ensamblarse a ella.

De este modo preparan el escenario para dar lugar a la generación de un nuevo virus. Algunos tienen afinidad con las bacterias, otros con los hongos y unos más con plantas y animales. Los estudios sobre el virus que se aisló en México concluyeron que la cepa tenía componentes genéticos de un virus de las aves, uno de humano y un tercero de origen porcino.

Pablo Kuri Morales, autor del Plan Nacional de Preparación y Respuesta ante una Pandemia de Influenza, reflexiona sobre la importancia de estar preparados frente a una enfermedad que ha acompañado por milenios a la humanidad.

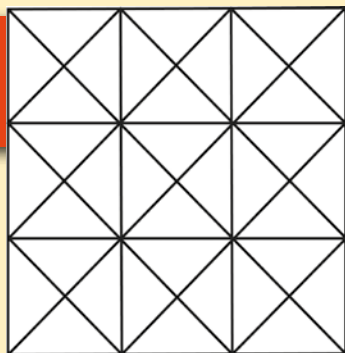
"Cuando se estudian las épocas de aparición de las pandemias, se da cuenta de que el tiempo que pasa entre una y otra no es regular, no actúa por ciclos. La pandemia del siglo XX fue la de 1918-19, otra apareció hasta 1958-59, después en 1968-69 y la de 2009-10, no hay una periodicidad entre pandemias, como sí se ve en la influenza estacional, pero de que llegan, tarde o temprano, llegan", destaca el epidemiólogo.

Por su parte, el médico cirujano Santiago Echevarría destaca que los países deben estar preparados y considerar el riesgo que significa enfrentar otra pandemia de influenza originada por una nueva cepa. "Sería un crimen que después de lo vivido en 2009 no estuviésemos preparados para algo de mayor envergadura".

Al final, *La influenza mexicana y la pandemia que viene* ofrece 33 recomendaciones que la Organización Mundial de la Salud establece para que el gobierno de cada país implemente acciones en función de las fases pandémicas.

Este libro se puede adquirir en las librerías de Siglo XXI Editores.

## A ver si puedes



Luis se quiere casar con Ale. Ella no está segura de que Luis haya desarrollado la paciencia necesaria para el matrimonio, así que le ha dicho: "Dime cuánto es el resultado de restar el número de cuadrados al número de triángulos que se pueden formar con las líneas que aparecen en la figura. Si aciertas, me casaré contigo; si no, tendrás que esperar más tiempo". ¿Pasaría la prueba de paciencia?

### Respuesta al anterior

Hay que ver cuál de los dígitos 0, 1, ..., 9 se usará más que los demás. Si se escribieran los números en la forma 000, 001, 002, ..., para escribir del 000 al 999, se usarían 3,000 dígitos. Cada uno aparece el mismo número de veces, así que se requieren 300 ceros, 300 unos, 300 doses, etc. Calculando de esta manera, Sebastián necesita 1,608 unos y los dígitos uno son los más utilizados. Por lo que requiere 1,608 tiras.

Dr. Alejandro Illanes

Instituto de Matemáticas, UNAM

### ¡Gánate un libro!

Envía la respuesta correcta a [boletin@cic.unam.mx](mailto:boletin@cic.unam.mx) No importa la fecha, si tu respuesta es correcta, ya ganaste. Además, síguenos en facebook



Boletín El faro UNAM





**DEL 29 DE JUNIO AL  
3 DE JULIO DE 2015**  
Fecha límite de inscripción  
19 junio 2015

**El faro avisa**

# XIII Escuela de Ciencia e Ingeniería de Materiales



**UNAM**  
**POSGRADO**  
POSGRADO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES

**Análisis Térmico**  
Damaris Cabrero  
IIM-UNAM

**Análisis estructural por difracción  
de Rayos-X**  
Joelis Hernández  
IIM-UNAM

**Polímeros de coordinación porosos  
para la captura de CO<sub>2</sub>**  
Argel Ibarra  
IIM-UNAM

**Fluidos supercríticos. Fundamentos y  
aplicaciones.**  
Eduardo Pérez Velilla  
Universidad de Adís Abeba, Etiopia

**Química del estado sólido y catálisis**  
José A. Ordizola  
Universidad de Sevilla - CSIC

**BioMEMS y dispositivos Lab On-a-Chip**  
Laura Oropeza  
FC-UNAM

**Química computacional para el estudio  
de los materiales**  
Estrella Ramos / Ana Martínez  
IIM-UNAM

**Hablemos de física y hagamos microscopía  
(TEM, SEM, FIB)**  
Josue E. Romero  
IIM-UNAM

**Caracterización de superficies por medio  
de XPS y LEIS**  
Ignacio J. Villar García  
Imperial College London

**INFORMES:**  
**Alan Dierick Ortega Gutiérrez**  
E-mail: ortegad@iim.unam.mx  
Tel. 5622-4608

**Lugar:**  
**Instituto de Investigaciones  
en Materiales, CU. Coyoacán**

**[www.iim.unam.mx/escuela](http://www.iim.unam.mx/escuela)**

# INTERNATIONAL CONFERENCE ON POLYMERS AND ADVANCED MATERIALS

October 18-22, 2015

Hotel Las Brisas Huatulco  
Huatulco, Oaxaca, Mexico

\* Functional Polymers

\* Functional Organic Materials

\* Inorganic and Hybrid Materials



## *Polymat*



\* Organometallic Chemistry and Catalysis

\* Materials Science Applied to Industry

\* Poster Session

[www.iim.unam.mx/polymat](http://www.iim.unam.mx/polymat)

Contact:

Prof. Ernesto Rivera García  
Institute of Research in Materials, UNAM  
E-mail: [polymat@iim.unam.mx](mailto:polymat@iim.unam.mx)

Deadline for abstract submission  
August 17th, 2015