



ANFIBIOS: AUTÉNTICOS GUARDIANES DE LA BIODIVERSIDAD

CIENCIA Y DESARROLLO

SEPTIEMBRE-OCTUBRE 2004 VOLUMEN 30 NÚMERO 178 MÉXICO

→ **RECOMENDACIONES PARA SER UN LECTOR EXPERTO**



MATERIALES AVANZADOS

- NANOTECNOLOGÍA
- BIOMATERIALES
- ACERO
- MATERIALES PRO AMBIENTALES

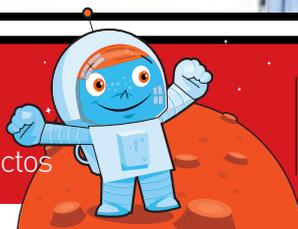
→ **XILITLA:** UN ENCUENTRO SURREALISTA

\$20.00



HÉLIX:

Ideas y artefactos



INFRAESTRUCTURA MARINA:

Entre la corrosión y el desarrollo sustentable



ENTREVISTA:

Miguel León-Portilla



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CIENCIA Y DESARROLLO

DIRECTORIO EDITORIAL

DIRECTOR GENERAL

Jaime Parada Ávila

DIRECTOR EDITORIAL

Miguel Ángel García García

EDITORIA

Laura Bustos Cardona

ASESORES EDITORIALES

Guadalupe Curiel Defossé y Mario García Hernández

COORDINADORA EDITORIAL

Margarita A. Guzmán Gómora

JEFA DE REDACCIÓN

Lena García Feijoo

JEFA DE INFORMACIÓN

Guadalupe Gutiérrez Hernández

CORRECTORA

Lourdes Arenas Bañuelos

DISEÑO E ILUSTRACIÓN

Daniel Esqueda Diseño y Consultoría Gráfica

PRODUCCIÓN

Jesús Rosas Espejel

SUSCRIPCIÓN Y VENTAS

Rosalina Barragán, Arturo Flores y Andrés Rivera

Av. Insurgentes Sur 1582, 4to. piso

Crédito Constructor, 03940, México, D.F.

Tel. 5322 7700 ext. 7732 y 4534

PREPrensa E IMPRESIÓN

Impresora y Encuadernadora Progreso, S.A. de C.V.

San Lorenzo Tezonco 244, Paraje San Juan, 09830

México, D.F.

DISTRIBUCIÓN

Intermex, S.A. de C.V.

Lucio Blanco 435, San Juan Tlihuaca, 02400

México, D.F.

www.conacyt.mx

Ciencia y Desarrollo es una publicación bimestral del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), editada por la Dirección de Difusión Científica y Tecnológica. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores. Se prohíbe la reproducción total o parcial sin la expresa autorización de la Dirección de Difusión Científica y Tecnológica. Certificado de licitud de título: 259, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, expediente 1/432 "79"/1271, del 22 de agosto de 1979. Reserva al título en el Instituto Nacional del Derecho de Autor No. 04-1998-042920332800-102 del 29 de abril de 1998, expedido por la Secretaría de Educación Pública. Autorizada como correspondencia de segunda clase. Registro DEGC No. 0220480, características 229621 122. Certificado de Licitud del Título No. 112.

ISSN 0185-0008

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

México, D.F. Registro postal PP09-0099

Autorizado por SEPOMEX.

→ Editorial

Nuevos materiales, la revolución del siglo

El término revolución generalmente se relaciona con cambios súbitos en un determinado ámbito. En el científico, se asocia a la serie de descubrimientos que han transformado el mundo, tal como ocurriera en el siglo XIX en el campo de la metalurgia, cuando la revolución del acero —que consistió en facilitar la obtención, acelerar la producción y reducir el costo de este metal— permitió que la industria pesada se convirtiera en el motor del desarrollo productivo.

Hoy, los materiales avanzados son consecuencia del desarrollo en la investigación de sus antecesores, los materiales tradicionales: vidrio, cerámica, metal y plástico. Como en la genómica, los investigadores en materiales manipulan la microestructura de compuestos para obtener de ellos un determinado desempeño, es así que existen *cerámicas* resistentes a las temperaturas extremas, *metales* ultraligeros utilizados para la construcción de edificios, barcos y aviones; *biomateriales* que sustituyen huesos o tejidos y *nanomateriales* que hacen realidad el sueño de ver funcionar potentes mecanismos diminutos como un microprocesador.

En México y el resto del mundo existen grupos multidisciplinarios de científicos y tecnólogos ocupados en la investigación de materiales, área del conocimiento considerada estratégica para el desarrollo de un país por proveer la materia prima clave para la fabricación de bienes de alto valor agregado; en otras palabras, *productos del conocimiento*, de cuyo impulso depende, en gran medida, la competitividad de una economía sólida y de largo aliento.

Miguel Ángel García García

ENVÍANOS TUS COMENTARIOS Y SUGERENCIAS A:

CIENCIA Y DESARROLLO



Av. Insurgentes 1582, 4o piso, Col. Crédito Constructor, C.P. 03940, México, D.F.
cienciaydesarrollo@conacyt.mx

Nuestro → contenido

LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICA DE LOS MATERIALES AVANZADOS

34



INFRAESTRUCTURA MARINA

→ Ciencia contra la corrosión
de los materiales y del ambiente. **58**

XILITLA

→ Naturaleza, arte e historia. **16**



Mariana Yampolsky. Jardín de Edward James, s/f © Fundación Cultural Mariana Yampolsky, A.C.

RECOMENDACIONES
PARA SER UN
LECTOR EXPERTO 06

06 ANFIBIOS CENTINELAS DE LA BIODIVERSIDAD

→ ¿Qué está sucediendo con esta especie en el mundo? Se han señalado diversas posibilidades.



SEPTIEMBRE-
OCTUBRE 2004
NÚM. 178

ADEMÁS

04 Nuestra ciencia



14 Ciencia en el mundo

24 Descubriendo el Universo

Breve historia del telescopio III

→ JOSÉ DE LA HERRÁN

31 ENTREVISTA

Miguel León-Portilla

→ LAURA BUSTOS CARDONA

32 Un paseo por los cielos

Septiembre y octubre

→ JOSÉ DE LA HERRÁN

55 Libros

56 Centros CONACYT

66 TECNOINFORMACIÓN

68 La ciencia y sus rivales

Los científicos y los ovnis

→ MARIO MÉNDEZ ACOSTA

70 Bitácora

72 Autores

EN INTERNET

Palladio:

La invención de La Rotonda

→ Tomás García Salgado

Aproximaciones a la Secuencia Primaria

→ Mario Peral Manzo



PAPEL RECICLADO PARA LIBROS DE TEXTO GRATUITOS

El costo de los libros de texto oficiales ha disminuido. En 1999, cada ejemplar costaba 7.43 pesos, en 2001 subió a 9.42 y en 2003, ¡bajó a sólo 4.70!, un tercio menos que cinco años antes, según informes del director de la Comisión Nacional del Libro de Texto Gratuito, (CONALITEG), Jorge Velasco.

En esto, lo más significativo es el ahorro en celulosa: evita la tala de árboles y protege los bosques. Hoy se utilizan más de 70 mil toneladas de papel reciclado. Antes eran 2 mil toneladas anuales, pero de papel recién producido. Con el reciclaje se ha evitado la tala de 800 mil árboles, correspondientes a 600 hectáreas de bosque: lo que casi equivale al área del bosque de Chapultepec.

Dicha acción conlleva ahorro de energía eléctrica y agua, también evita arrojar partículas contaminantes sólidas a la atmósfera. www.conaliteg.gob.mx



BIOMATERIALES E INYECCIONES DE CEMENTO PARA PROBLEMAS ÓSEOS

En el Instituto de Investigaciones Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de México, un equipo pionero en el estudio de biomateriales ha generado hidroxapatita, para sustituir fragmentos en el tejido óseo, e inyecciones de cemento para tratar la osteoporosis.

La hidroxapatita se encuentra en la naturaleza como mineral, "nuestro sistema óseo está compuesto por este fosfato de calcio, los dientes la contienen en un 99.9%, por eso son tan duros", explica la líder del equipo, doctora Cristina Piña.

La hidroxapatita se obtiene de huesos de cadáveres bovinos, los cuales son tratados hasta dejar sólo su parte inorgánica, en

forma de pequeños gránulos que varían en tamaños y formas: polvo, cubitos, tornillos, esferas, láminas. "El más grande es de 5 x 3 cm y 1 cm de ancho".

Desde hace cinco años la doctora y su equipo multidisciplinario han implantado el novedoso biomaterial a varios pacientes y, en la actualidad, lo proveen a diferentes hospitales y al Centro Nacional de Rehabilitación.

Entre los próximos proyectos se encuentran la producción de hidroxapatita muy dura con porosidad controlada, útil para sustituir huesos, y otra en gel, ideal para inyectarse sin necesidad de cirugía.

Por otro lado, se proyecta desarrollar cementos óseos que pueden ser inyecta-

Para conocer

→El hospital 20 de Noviembre del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los trabajadores del Estado (ISSSTE) obtuvo el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (Reniecyt), con lo cual se establece el alto grado de investigación que se lleva a cabo para el descubrimiento de novedosos tratamientos y técnicas médicas especializadas.



dos, los cuales “refuerzan los huesos y podrían utilizarse en casos de osteoporosis, enfermedad caracterizada por una disminución en la resistencia del hueso y que implica la incidencia de fracturas”, asegura la doctora Piña.

Cuando se preparan los cementos, constituidos por hidroxapatita en polvo, tienen el aspecto de “un atole espeso”. La doctora Piña y su equipo los utilizan como relleno entre una prótesis y un hueso y creen que pueden servir para tratar la osteoporosis. Estos materiales “se van transformando en hueso porque en forma natural existen los fosfatos de calcio que son parte de nuestro sistema óseo”.

Laboratorio de nanotecnología

La Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), con el financiamiento del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) echó a andar el laboratorio de Nanotecnología Avanzada e Ingeniería Molecular donde se formarán recursos humanos en materia de nanotecnología (estudio de las partículas atómicas y subatómicas) y desarrollará un mecanismo para impedir que los tubos de extracción de los pozos de PEMEX se tapen.

El laboratorio es uno de los 18 en el ámbito mundial con estas características, pero el único en Latinoamérica por sus equipos de microscopía electrónica de barrido, espectrografía de fotones de rayos X y microscopía de fuerza atómica en alto vacío.

El responsable del proyecto, Nikola Batina, informa que cuenta con equipo, espacio (120 metros cuadrados) e instrumentos necesarios para estudiar las características de las nanopartículas, así como arreglos atómicos y moleculares.

El proyecto es afín con los intereses del IMP, en el área de simulación e ingeniería molecular; según el director de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAM Iztapalapa, Tomás Viveros.

Premian proyecto de desarrollo sustentable



Alfredo Careaga recibió de manos de Vicente Fox el Premio al Mérito Ecológico 2004 por fomentar, desde hace 25 años, el desarrollo sustentable en Quintana Roo.

El doctor en Matemáticas fundó y dirigió el Centro de Investigaciones en Quintana Roo, A. C. (CIQRO), una de las primeras instituciones del mundo dedicada a lo que hoy se conoce como desarrollo sustentable, con el objetivo de promover los cinco aspectos mínimos del bienestar social: vivienda, alimentos, agua potable, energía y manejo de desechos.

La labor de Alfredo Careaga durante estos años tuvo tres ejes: naturaleza, hombre, tecnología. Conformó su equipo con 35 investigadores de tiempo completo y 120 indígenas, “magníficos científicos de la selva”, según el propio doctor Careaga.

Con base en tecnologías sencillas y baratas que aprovechaban las fuentes alternativas de energía y los recursos naturales sin destruirlos, crearon: techos de ferrocemento, la milpa maya mejorada con tecnologías modernas, la granja diversificada, los sistemas de riego de bajo costo, el control biológico de plagas, las letrinas secas aboneras, así como el uso de energía solar y eólica en viviendas y sistemas de producción, entre otras.

Anfibios:

Centinelas de la biodiversidad



RANA VERDE MEXICANA
(*Pachymedusa dacnicolor*)
endémica de México.
Habita en la selva baja y en
la mediana.

POR IRERI SUAZO ORTUÑO Y JAVIER ALVARADO DÍAZ



Durante el siglo XIX, para la extracción del carbón mineral los mineros europeos se hacían acompañar en las minas por canarios: mientras vivieran, permanecían en su labor; si morían, era urgente salir del socavón. En la actualidad, para muchos investigadores los anfibios son comparables a aquellos canarios.

Salamandras, ranas, sapos y cecílicos (anfibios ápodos; es decir, sin extremidades, semejantes a gusanos) comparten características biológicas que los hacen sensibles a las perturbaciones ambientales: ciclo de vida complejo, reproducción asociada a medios acuosos, estado larvario con requerimientos de hábitat y alimento diferentes a los del estado adulto, capacidad de dispersión limitada, territorios pequeños y piel altamente permeable, facilitadora del intercambio directo entre el organismo y el medio ambiente.

Anfibios: Centinelas de la biodiversidad

La drástica reducción poblacional de anfibios en el mundo a partir de la década de 1960, ha intrigado a la comunidad científica. Aspecto particularmente problemático para la comprensión del fenómeno es que algunas de las disminuciones más graves ocurrieron en ambientes prístinos, originales, incluidas áreas protegidas en América, Asia y Europa. Por ello, algunos naturalistas consideran que son resultado de una degradación ambiental global, tan severa que los anfibios, iniciadores del modo de vida terrestre de los vertebrados, son ahora indicadores del declive de la calidad de vida en nuestro planeta. De hecho, podrían estar alertando acerca de inminentes peligros.

→ Los anfibios son indicadores del declive de la calidad de vida en nuestro planeta



RANA TREPADORA
(*Similisca baudini*), habita en la selva baja y mediana; específicamente en la vertiente del Pacífico y del Golfo de México.

→ A TODA VELOCIDAD

La preocupación de la comunidad científica por los anfibios se debe a la velocidad con que están desapareciendo poblaciones y especies, y a la amplia distribución geográfica de estos eventos (Houlahan: 752-755). Para ejemplo, algunos datos representativos.

En 1973 se descubrió en Australia la rana *Rheobatrachus silus*, especie que incubaba a sus crías en el estómago y que de inmediato fue gran sensación entre los fisiólogos que veían en ella un potencial para encontrar tratamientos para problemas gástricos en humanos. Para 1979, ya no existía. En la India se ha registrado el declinamiento de cuando menos una especie (*Nyctibatrachus major*). En China, dos especies endémicas han sufrido drásticas reducciones: *Scutigera chintingensis* y *Batrachuperus pinchonii*. Las poblaciones de la *Rana temporaria* y el

sapo *Bufo bufo* han sufrido un dramático descenso en los humedales del sur de Inglaterra.

En América, la situación no ha sido mejor. En los Estados Unidos tenemos que entre 1973 y 1982, seis poblaciones de rana leopardo (*Rana pipiens*) desaparecieron en Colorado; en el mismo estado, al final de la década de 1970 el sapo boreal (*Bufo boreas*) sufrió una mortalidad masiva en algunas localidades de las montañas Rocallosas, y en las de Wyoming el sapo *Bufo hemiophrys baxteri* mantiene una precaria existencia gracias a un programa de reproducción en cautiverio e introducción. En la reserva de Monte Verde, en Costa Rica, a fines de la década de 1980, el sapito dorado (*Bufo periglenes*) se borró de la única localidad donde se le conocía. Por otro lado, en Honduras se ha reportado la grave

caída de varias especies de anuros, (anfibios de cuerpo corto; a esta especie pertenecen las ranas y los sapos) como cuatro especies de la ranita del género *Eleutherodactylus*, en La Quebrada de Oro Cerro.

→ EN MÉXICO

En nuestro país habitan más de 290 especies, 60.7% exclusivas. Según menciona Oscar Flores-Villela en *Herpetofauna Mexicana* (1993) las regiones donde hay mayor diversidad son la costa del Pacífico, la cuenca del río Balsas y el Eje Neovolcánico Transversal.

Sin embargo, 66% de las especies de anfibios y 76% de reptiles son especies en riesgo para la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001). En el 2002, la red mundial para el seguimiento de los anfibios (*Global Amphibian Assessment*) consideró que 39 especies mexicanas se encontraban en peligro crítico de desaparecer. La amenaza está, quizás, en la modificación y destrucción de sus hábitats. Por desgracia, todavía no existe una

información precisa de cómo han ido cambiando o desapareciendo, pero los resultados son dramáticos.

Por ejemplo, la extensión original de la selva baja en regiones como la cuenca del Balsas, la planicie costera del Pacífico, la península de Yucatán y el noreste de México, donde habitan 18 especies, se ha reducido en un 73%, principalmente a causa de las actividades agrícolas y ganaderas, y en lo que a la región de Chamela, Jalisco se refiere, ocho de las 18 especies conservadas en áreas protegidas han desaparecido debido a las alteraciones al medio. Otros reportes, como los de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), señalan los casos de la *Rana tlaloci* y el ajolote *Ambystoma lermaense*, que fueran habitantes del valle de México y que han desaparecido probablemente por destrucción de sus hábitats.

→ EN PELIGRO DE DESAPARECER

¿ Por qué se ha dado tan drástico declive? Difícil es generalizar. Describir qué está sucediendo con los anfibios en el mundo es un proceso lento y complicado. Hasta ahora se han establecido diversas posibilidades. Entre ellas, las siguientes:

→**Radiación ultravioleta:** La disminución de la capa de ozono provoca un incremento en la radiación estacional de rayos ultravioleta sobre la superficie terrestre. Entre los anfibios, la exposición a éstos puede reducir la sobrevivencia y el éxito de la eclosión de embriones, limitar las tasas de sobrevivencia de los adultos, incrementar la frecuencia de tumores cancerígenos y suprimir el sistema inmunológico (Alford 133-165). Interacciones entre las radiaciones ultravioleta y otros estresores ambientales (agentes causantes de estrés) pueden incrementar significativamente la mortalidad embrionaria.

→**Biomagnificación de sustancias tóxicas:** Se relaciona con las sustancias químicas, producto de la actividad humana, que persisten en el ambiente y cuya concentración aumenta en su paso por la cadena alimenticia. Las moléculas derivadas de insecticidas y plásticos quedan en los depósitos de grasa de los organismos, lo que hace que al llegar al final de la cadena alimenticia su concentración pueda ser hasta 25 millones de veces más que la original (Stebbins: 316). Además, la intoxicación por este tipo de sustancias puede matar directa o indirectamente a los animales que las consumen, afectar su capacidad reproductiva, reducir en consecuencia las tasas de crecimiento poblacional, reprimir el desarrollo del organismo e incrementar la susceptibilidad a enfermedades, al suprimir o inhibir el sistema inmunológico.

→**Alteraciones en el desarrollo sexual:** Existe un grupo de sustancias producidas químicamente por el hombre que al ser liberado al ambiente puede interfe-

rir en el desarrollo sexual de los organismos (Stebbins, Halliday). Se trata de los *estrógenos miméticos*, como los bifenilos policlorados (BPCs), sustancias químicas industriales usadas en retardadores de fuego y adhesivos. Tienen la capacidad de bloquear la comunicación intercelular e inducir la producción de ciertas enzimas que mimetizan, interfieren o destruyen estrógenos naturales durante las etapas críticas del desarrollo. El impacto causado por estos intrusos endócrinos incluye disfunción de la tiroides, disminución de la fertilidad, anomalías metabólicas, masculinización o feminización y daños al sistema nervioso e inmunológico.

→**Enfermedades epidémicas:** Existe poca información al respecto, pero se ha encontrado una fuerte asociación entre los factores ambientales que provocan estrés en los individuos y la presencia de enfermedades que se da cuando el sistema inmunológico se afecta (Alford). Por ejemplo, hongos *cytridomicetos* (como *Batrachochytrium dendrobatidis*) han sido identificados como causantes de mortalidad en diversas especies de anfibios.

→**Cambios climáticos:** Fenómenos cada vez más comunes, como el incremento o la disminución drástica de temperatura, el aumento en la duración de las sequías, la disminución de la humedad del suelo así como en la profundidad de los cuerpos de agua, y el incremento en la variabilidad de las temporadas de lluvias, pueden afectar severamente a las poblaciones de anfibios (Halliday). Se reproducen en el agua, y si ésta se ve afectada igual lo están sus naturales ritmos reproductivos. Pero, no sólo eso: también su sistema inmunológico se afecta, con lo que se facilita el contagio y la enfermedad.

→**Acidez del medio:** Otra de las formas de contaminación que afectan de manera terrible al medio ambiente es la lluvia ácida. El nivel de tolerancia de

los anfibios a esta nueva acidez del medio varía dentro de una misma especie y entre ellas, y está influenciada por interacciones químicas complejas entre el pH y otros factores ambientales, como la concentración de aluminio. Las condiciones ácidas reducen la movilidad de los espermias y pueden incluso desintegrarlos, con la consecuente reducción en el éxito de fertilización de los huevos. Además, los huevos fertilizados pueden desarrollar anomalías y, si llegan a eclosionar, producir larvas deformes que mueren tempranamente.

→**Depredación:** Las relaciones bióticas entre los anfibios y otros organismos pueden jugar un papel significativo en la determinación de la distribución de las poblaciones y su dinámica. Las larvas son en gran medida susceptibles a los depredadores invertebrados y vertebrados, por lo que han desarrollado una serie de mecanismos para enfrentarlos. Sin embargo, la introducción de nuevas especies de peces en ciertos cuerpos de agua ha enfrentado a los anfibios con depredadores desconocidos, resultando lo obvio: su desaparición.

→**Modificación de hábitat:** Éste es el factor de declive mejor documentado. La pérdida del hábitat reduce la abundancia y diversidad de los anfibios en las zonas afectadas. La deforestación enfrenta a las especies terrestres a cambios microclimáticos drásticos, como compactación y desecación del suelo, reducción en la versatilidad del hábitat y sedimentación y pérdida de los cuerpos de agua. Todo esto los expone a la vez al ataque de enfermedades epidémicas. Es importante destacar un hecho: las poblaciones de anfibios pueden recuperarse, sólo es cuestión de que se permita que el hábitat se regenere, situación muy difícil o imposible si seguimos sustituyendo bosques y selvas por monocultivos o desarrollos humanos.

Anfibios: Centinelas de la biodiversidad

RANITA DE MONTAÑA

Macho de la ranita de montaña (*Hyla eximia*), habita en el altiplano mexicano.



→ En nuestro país habitan más de



TLACONETE PINTO

(*Pseudoeurycea belli*). Habita en bosques de pino-encino. Es endémico de México y una especie amenazada.



RANA PICO DE PATO (*Triprion spatulatus*) de la costa del Pacífico mexicano. Habita la selva baja y mediana, así como el matorral xerófilo. Especie endémica de México.

290 especies, 60.7% son exclusivas



SAPO DE PINO (*Bufo occidentalis*), endémico de México. Habita en bosques de pino-encino.

Anfibios: Centinelas de la biodiversidad

Por ello son importantes las investigaciones de organizaciones internacionales como el Equipo Responsable de Evaluar los Declinamientos de Poblaciones de Anfibios (DAPTF, por sus siglas en inglés: *Declining Amphibian Population Task Force*) de la UICN y de instituciones nacionales como la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

directa a la fuente energética contenida en los insectos. El forraje con que se alimentan las larvas anfibias transfiere su energía almacenada en las plantas a los animales que las comen, estableciéndose el primer enlace del ciclo alimenticio.

La transferencia energética de los anfibios es altamente eficiente gracias a que requieren de poca energía para vivir, son de sangre fría, por lo que el calor que usan para mantener sus pro-

TLACONETE DE COLA LARGA

(*Pseudoeurycea longicauda*) pequeña salamandra endémica del Eje Neovolcánico Transversal en México. Habita en bosques de pino-oyamel. Es una especie amenazada.



→ Para vivir, los anfibios requieren temperaturas más bajas que las especies de sangre caliente, por ello actúan como reservorio energético dentro de los ecosistemas

→ SIN ANFIBIOS, ¡ALARMA!

Hoy se conocen cerca de 4,450 especies de anfibios en el mundo, 290 en México. Son muchos los ecosistemas terrestres donde estos animales constituyen parte importante de la biomasa, como los bosques templados, donde la salamandra *Plethodon cinereus* tiene una densidad poblacional de siete a diez individuos por metro cuadrado. En casos de agua y humedad abundante, son los principales depredadores de invertebrados: con excepción de muchas de las larvas de anuros, todos se alimentan de artrópodos, principalmente insectos. Su impacto sobre esta fuente alimenticia es prodigioso. Por ejemplo, se estima que una población de mil individuos del pequeño sapo *Acris crepitans*, estudiado en Iowa, EUA, puede consumir cerca de 4.8 millones de pequeños artrópodos al año, insectos en su mayoría.

En numerosos hábitats los anfibios son el principal motor en la transformación de energía y nutrimentos acumulados en los insectos, al colocarlos a disposición de los depredadores de niveles superiores dentro de la cadena alimenticia (serpientes, aves y mamíferos), con poca capacidad para acceder de forma

cesos fisiológicos emana de fuentes externas de energía, como el Sol. Para vivir requieren de temperaturas más bajas que las especies de sangre caliente, y por lo mismo actúan como reservorio energético dentro de los ecosistemas.

Un efecto de su desaparición puede ser la disrupción de los patrones de depredación: en su ausencia las poblaciones de invertebrados pueden tener comportamientos explosivos e invasores, como el incremento de mosquitos y otros insectos que en la India parece haberse dado tras la alta cosecha de ranas para alimento humano.

En cuanto a su relación con el ser humano, es amplia y antigua, de ahí su presencia en mitos, leyendas, representaciones plásticas, poesías y cantos. Las ranas son fuente importante de proteínas para algunas culturas de subsistencia en países como Indonesia y la India. Algunas son muy venenosas, pero no por ello dejan de ser útiles al hombre. Por ejemplo, el veneno de la rana *Phyllobates terribilis*, de la familia *Dendrobatidae* tiene suficientes toxinas como para matar a cientos de humanos: los indígenas del Choco,

en Colombia, la usan para cazar monos y otros mamíferos, fuente de alimento para el grupo.

Por lo maravilloso de su composición y por su variedad, los anfibios han sido utilizados como organismos modelo en investigaciones ecológicas, fisiológicas, embriológicas y genéticas, además de las propiedades farmacológicas y antitóxicas de algunas de las sustancias y compuestos químicos (aminas complejas, alcaloides y polipéptidos) que hay en su piel. Por ejemplo, la de la rana sudamericana *Epidobates tricolor* contiene epibatina, componente que bloquea el dolor y es 200 veces más efectivo que la morfina.

→ ANTES DE QUE LA CRISIS NOS ALCANCE

La desaparición de los anfibios puede conducir a impredecibles cambios en el conjunto de flora y fauna (*biota*) de los diversos ecosistemas, y tener repercusiones ecológicas altamente significativas, además de la posibilidad de pérdida del alto potencial que representan para la ciencia médica y la investigación científica.

Sin embargo, para evitar su destrucción hay que conocerlos primero. Los anfibios son un grupo que ha evolucionado exitosamente a lo largo del tiempo, con particularidades altamente especializadas que les han permitido habitar en casi todos los ambientes terrestres. Por ejemplo, aquéllos que necesitan conservar agua evolucionaron hacia la posibilidad de impermeabilizar su piel durante la parte del día que permanecen inactivos (rana verde mexicana *Pachymedusa dacnicolor*) y la habilidad de excretar ácido úrico, para no perder agua en la dilución de la orina (rana *Phyllomedusa boliviana*). Los anfibios son los tetrápodos (animales con cuatro patas) con mayor variedad de modos reproductivos, incluidos los acuáticos con metamorfosis, el ovíparo con desarrollo directo y el vivíparo.

Por otro lado, su capacidad de respuesta a los desafíos ambientales les ha permitido persistir y florecer a la par de otros organismos, muchos de ellos ya desaparecidos, como los dinosaurios y algunos mamíferos. De ahí lo alarmante de su declinación actual, y de la desaparición acelerada de múltiples especies: puede responder a una manifestación temprana de crisis general en la biodiversidad de la Tierra.

Ahora, si algo han mostrado los anfibios a través de millones de años es su resistencia y adaptabilidad. Tal vez sobrevivan a la crisis. La duda es en concreto otra: ¿podrá el hombre con ella? La respuesta, clara: no, si hace caso omiso de la advertencia de estos centinelas de la vida. La alarma está en rojo. La acción es urgente: hay que actuar antes de que la crisis nos alcance. ●

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Alford R. A. et al., *Biodiversity of amphibians*, Simon Asher Levin (editor), vol. 1, Encyclopedia of biodiversity, Nueva York, Academic Press, pp. 159-169.
- Alford, R. A., y S. J. Richards, "Global amphibian declines: a problem in applied ecology" en *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, núm 30, pp. 133-165.
- Flores-Villela, O., *Herpetofauna Mexicana*, Sepc. Publs., Carnegie Mus. Nat. Hist., pp. 1-73.
- Halliday T., *Endangered reptiles and amphibians*, Simon Asher Levin (editor), vol. 2, Encyclopedia of biodiversity, Nueva York, Academic Press, pp. 479-486.
- Stebbins, R. C. y N. W., Cohen, *A natural history of amphibians*, New Jersey, Princeton University Press, 1995, 316 págs.
- Suazo-Ortuño, "Effects of habitat disturbance a frog community in a mexican tropical dry forest", en *Froglog*, pp. 49-52.
- Varios, "Emerging infectious diseases and amphibian population declines", en *Emerg. Infect. Dis.*, vol. 5, pp. 735-748.

Ileri Suazo Ortuño es bióloga y maestra en Ciencias por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y candidata a doctora en Ecología por la UNAM. Actualmente investiga la respuesta de las comunidades de anfibios y reptiles a la perturbación del bosque seco tropical.

Javier Alvarado Díaz es biólogo por la Universidad Autónoma de Nuevo León y maestro en Ciencias por la Universidad de Missouri. Miembro del SNI, investigador titular del Instituto de Recursos Naturales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y director del Proyecto Atlas Herpetofaunístico de Michoacán.



Universidad Autónoma de San Luis Potosí

INSTITUTO DE FÍSICA "MANUEL SANDOVAL VALLARTA"

PROGRAMAS DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FÍSICA

Líneas de investigación teóricas y experimentales

- Física de partículas elementales
- Materiales nanoestructurales
 - Materia condensada
 - Fluidos complejos
 - Fisicoquímica
 - Biofísica

El examen de nivel y el inicio de la Escuela Propedéutica y de Actualización (EPA) para maestría y doctorado directo se realizan en junio de cada año. Las inscripciones al doctorado son accesibles durante todo el ciclo escolar. Los grupos de investigación están abiertos para estancias posdoctorales.

Nuestros programas de posgrado han sido calificados por el CONACyT como Alto Nivel dentro del Padrón Nacional de Posgrados. Los estudiantes mexicanos admitidos son elegibles a becas CONACyT. Los estudiantes de otras nacionalidades pueden optar por becas otorgadas por organismos internacionales.

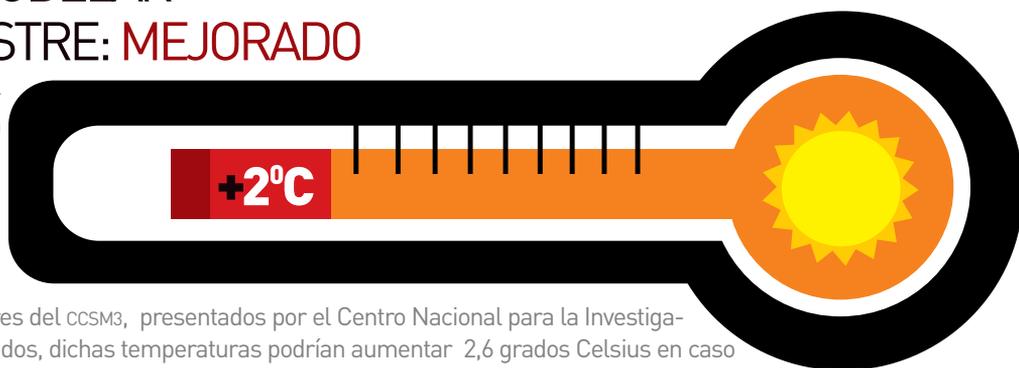
Coordinación del Posgrado en Ciencias (Física)
Av. Dr. Manuel Nava No. 6, Zona Universitaria
San Luis Potosí, S.L.P. México 78290
Teléfonos: + 52 (444) 826-2362 al 65
Fax: + 52 (444) 813-3874
www.ifisica.uaslp.mx
posgrado@ifisica.uaslp.mx



SISTEMA PARA MODELAR EL CLIMA TERRESTRE: MEJORADO

La versión 3 del *Community Climate System Model* (ccsm3), basada en supercomputadores, modela el clima terrestre y proyecta hacia el futuro cómo aumentarán las temperaturas que la Tierra experimentará durante las próximas décadas.

Según los resultados preliminares del ccsm3, presentados por el Centro Nacional para la Investigación Atmosférica de los Estados Unidos, dichas temperaturas podrían aumentar 2,6 grados Celsius en caso de que los niveles atmosféricos de CO₂ se duplicaran; cifra superior a los 2 grados pronosticados por el modelo anterior. Los informes junto con su código informático, se están distribuyendo a científicos de la atmósfera en todo el mundo. El ccsm3 es uno de los principales modelos climáticos mundiales, funciona resolviendo fórmulas matemáticas que representan los procesos físicos y químicos conductores del clima terrestre y, debido a su complejidad, precisa 3 billones de cálculos matemáticos para simular sólo un día de clima global.



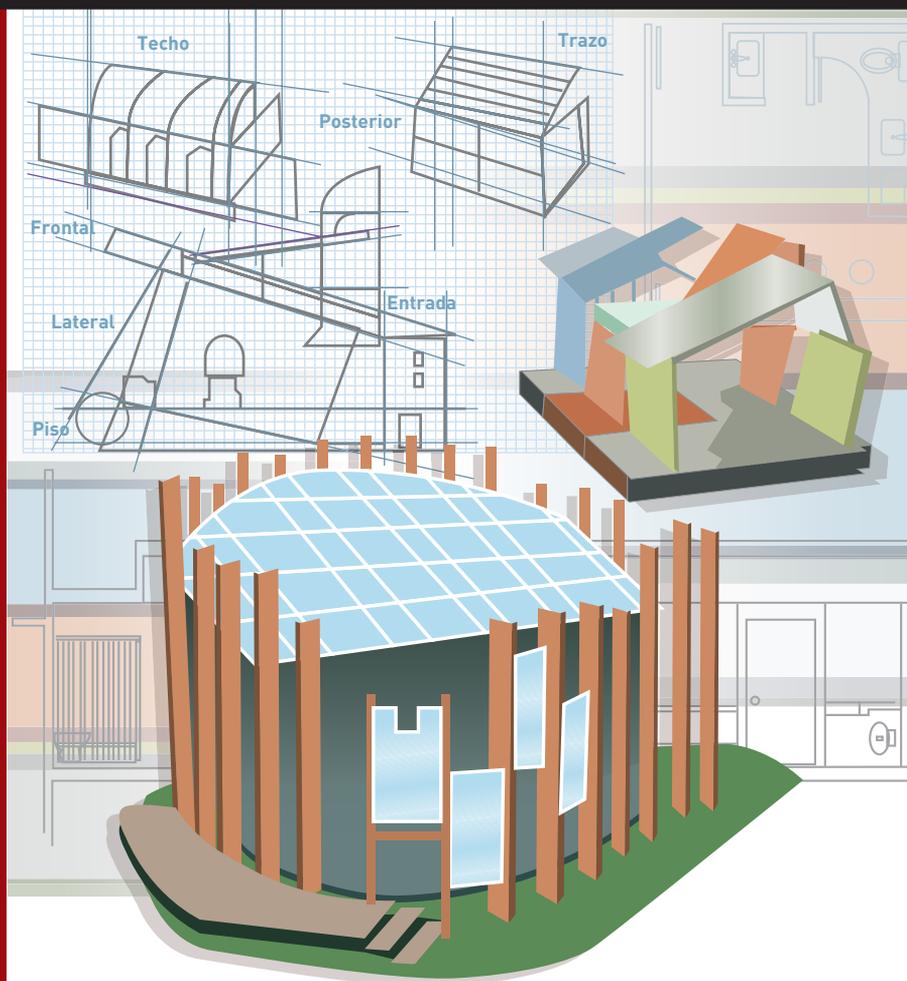
Solar: el hogar del siglo XXI

Una casa solar diseñada por la Universidad Politécnica de Madrid estará terminada para el otoño de 2005, y competirá con otras 19 en el concurso Decathlon 2005 al que convoca el Departamento de Energía de Estados Unidos, donde los únicos participantes extranjeros serán la universidad española y otra canadiense.

Los materiales de construcción para el inmueble no serán tóxicos, a fin de que puedan ser reciclados en su totalidad. La energía solar se almacenará en baterías y acumulará el aire frío de la noche.

En el lugar del tejado habrá paneles de celdas solares, cuyas distintas inclinaciones permitirán recibir mejor los rayos del astro durante las cuatro estaciones del año. Visualmente su imagen recuerda una pagoda.

El presupuesto para este proyecto superará los 2.5 millones de euros y el reto será construir dos viviendas iguales que funcionen bajo las normas estadounidense y europea. www.solardecathlon.upm.es



→En la alcaldía de San Cristóbal, Venezuela, se implementó, desde julio pasado, un programa en el que se cambian productos reciclables por el doble en peso de verduras y legumbres.



Nueva tecnología electrocuta células

Una técnica denominada *Ultra Short Pulsed Systems Electroperturbation Technology* (UPSET), que expone las células a pulsos eléctricos durante decenas de nanosegundos o de millonésimas de segundo, fue desarrollada en la Universidad del Sur de California, EUA, con el propósito de mejorar los métodos de tratamiento para enfermedades como el cáncer o la leucemia.

Thomas Vernier, líder del equipo investigador, explicó en qué consiste: el envío de miles de voltios al interior de la célula, en intervalos ultracortos, cuya acción no daña la membrana exterior de la célula ni aumenta su temperatura, sino reordena sus contenidos, como el núcleo o las mitocondrias.

El científico cree que el UPSET reemplazará algún día los tratamientos quirúrgicos y la quimioterapia.



La NASA creará lluvia artificial

Un sistema de películas de color oscuro de baja reflexión absorberá los rayos del Sol propiciando la formación de nubes artificiales y lluvia en ciertas zonas con sequía o desertizadas, el cual ha sido diseñado por científicos de la NASA, las universidades Libre de Bruselas y Ben Gurión de Israel.

León Brening, uno de los miembros del equipo, explicó que se colocará la película en una superficie de dos kilómetros, capaz de alcanzar altas temperaturas, con lo que favorecerá la dilatación del aire y del vapor de agua que contiene. El vapor ascenderá rápidamente al mismo tiempo que se vaya enfriando y, a los mil metros de altura, empezará a condensarse para, a continuación, provocar precipitaciones. La lluvia artificial se basa en las *islas de calor* o regiones de una determinada superficie con una temperatura significativamente superior a la de sus alrededores. Este fenómeno tomó relevancia con el crecimiento de las ciudades en el último siglo, pudiéndose observar anomalías atmosféricas como lluvias periódicas y previsible en el entorno.

Cabe destacar que la primera prueba experimental se realizará en Israel.

Virus benigno produce materiales inorgánicos

Un virus benigno, del cual aún no se conoce el nombre, ha producido unos 30 materiales inorgánicos con propiedades semiconductoras o magnéticas. Angela Belcher, investigadora del Instituto de Tecnología de Massachusetts, EUA, alteró selectivamente el ADN del virus para generar cables diminutos, los cuales podrían formar parte de un circuito extremadamente pequeño en la siguiente generación de componentes electrónicos de alta velocidad, cada vez más pequeños.

La especialista utiliza los virus como andamiaje temporal sobre el que crecen los cristales. Los altera con unas cuantas cadenas de aminoácidos (péptidos) y después, los atrae con un material determinado (como el sulfuro de zinc o el sulfuro de cadmio). Cuando éste comienza a formar cristales sobre los virus, añade componentes elementales de estos sulfuros en una solución, para que los cristales crezcan hasta convertirse en nanocables individuales.

“Programamos los virus para que hicieran crecer un material determinado con una longitud definida, posteriormente los eliminamos y nos quedamos con cables”, informó.

Xilitla

TRAS EL AROMA DE LA ORQUÍDEA

POR LENA GARCÍA FEIJOO

*Para los guardianes del enigma, por su digno batallar
"¿Cómo esculpir su evidencia y su videncia?
¿Cómo, cómo, cómo si no las hemos precisado, ceñido?
(Luis Cardoza y Aragón. *Signos*)*

Algunos lugares se saben grito primigenio. Tal es el peculiar caso de un conjunto esculto-arquitectónico donde naturaleza y arte se abrazaron amorosamente para guardar permanente memoria al surrealismo. Existe sólo en nuestro país, y por la síntesis de elementos que lo caracterizan bien podría ser patrimonio de la humanidad. Se trata de *Las Pozas*, en Xilitla, corazón de la huasteca potosina, espacio donde una realidad alterna, emanada de nostalgias y deseos, se concretizó. Aquí, para él un modesto homenaje, y otro, más discreto, a la profunda y sensible mirada luz de la fotógrafa mexicana por elección, Mariana Yampolsky (1925-2002).



Foto 1. Vertical, entrada.

El conjunto esculto-arquitectónico de *Las Pozas*, prólogo donde Edward James hizo nuestra su memoria.

FLORECER SOBRE LAS AGUAS

En 1944, mientras el mundo se desgarraba por la segunda guerra mundial, llegaba a Cuernavaca, Morelos, un excéntrico viajero inglés. Con 37 años, había vagabundado desde 1939 por los Estados Unidos, donde buscaba una alternativa más espiritual a la un tanto caprichosa y casi hueca vida de millonario mecenas que había llevado en su natal Inglaterra. Su nombre Edward James, y su presencia en nuestro país estaría un jardín de estructuras floridas único en su tipo. Dos personajes serían clave en ese primer encuentro con México: Plutarco Gastelum, mestizo de raíces yaquis tan excéntrico y aventurero como él, con quien se hermanaría de corazón, y la célebre surrealista Leonora Carrington, con quien lo vincularía una gran amistad.

Cuenta su leyenda que en verano de 1945, cuando recorría México por segunda vez, una nube de mariposas coloridas se posó sobre el cuerpo húmedo de su acompañante, que salía de un río: en ello, para James una señal que confirmó en el jardín de un hotel de Ciudad Valles, San Luis Potosí, donde florecía un no menos impactante seto de orquídeas, sus flores favoritas. El jardinero le dijo que se daban de manera silvestre en la cercana zona de Xilitla, a donde se acercó en su tercer viaje, en otoño de ese mismo año, con Plutarco.

En 1947 compraría la finca cafetalera *La Conchita* (40 has), espacio conocido en la localidad como *Las Pozas* por sus manantiales, cascadas y estanques, donde asentaría un criadero de orquídeas, importadas de América central y Hawai. Entonces se levantó lo que hoy conocemos como *Casa de Eduardo*,

→ En Xilitla, jardín de sueños donde la orquídea se resimboliza

morada de una gigantesca bromelia de concreto. Ícono/símbolo de un primaveral florecer sobre las aguas, esta planta es reservorio natural de agua de lluvia y nutrientes, lo que permite que bajo sus protección vivan infinidad de organismos (como sucedió bajo la de Edward). La acompaña el silente poema *My Shell* (Mi concha), escrito a puño por James en uno de los muros: "Mi casa tiene alas y, a veces,/en la profundidad de la noche canta", dice un fragmento.

Edward vivió su infancia en la inglesa mansión familiar de West Dean, en Sussex occidental, a la que el célebre arquitecto británico James Wyatt (1747-1813) había agregado siniestros elementos neogóticos (1805-1808): laberínticos y oscuros corredores, altos techos y ojivales ventanales. Anexo estaba el parque homónimo, frondoso bosque con el más puro estilo inglés de jardinería – libre, natural, sombrío, inquietante estímulo para la imaginación –, desde donde el pabellón de caza Monkton (que James trasformaría en casa surrealista entre 1936 y 1937) dominaba la isla de Wight, paraíso nórdico de orquídeas, su fascinación. Por ellas escribiría su única novela: *El jardinero que vio a Dios*, donde *Joseph Smith* pierde el primer premio de un concurso de orquídeas y lirios por no saber exhibir sus flores como el jurado considera. El horizonte le regala una visión consoladora: brillantes juegos nubosos que se transforman en heroicas visiones. *Las Pozas* es esto, y más.

La vida de James sería un devenir aventurero entre aristócratas raíces y ambientes y la pasión por vivir, que entre otras cosas lo llevaría a recorrer mundo, enamorarse perdidamente de la bella bailarina Tilly Losch, proteger diversos artistas de la época, y buscar siempre nuevos sentidos a su existencia (como las experiencias místicas, naturistas y orientalistas en los Estados Unidos). Sería el impulsor del artista español Salvador Dalí (1904-1989) y del pintor y escultor francés René Magritte (1898-1967), quien lo presentaría al movimiento surrealista, del que Dalí había sido expulsado el 5 de febrero de 1934, por su estridente admiración por el fascismo.





Foto 2. Las Pozas recibió su nombre por sus estanques y cascadas, espacios donde también proliferan estructuras edwardianas.

LIBERTAD, COLOR DEL HOMBRE

La palabra *surrealismo* es un galicismo que implica ir *sobre la realidad*. El movimiento surgido bajo su voz debe su existencia al poeta y ensayista francés André Breton (1896-1966), quien enarbolaría la psicoanalítica capacidad individual del hombre de romper con los miedos e imposiciones sociales y culturales y, en consecuencia, con las represiones personales, usando para ello la honestidad profunda, el amor, la ternura, la pasión y el humor *negro*, arma sublime del corazón contra la brutalidad sistemática.

En 1924, en el *Manifiesto del surrealismo* de Breton, el concepto se definiría por primera vez: "Automatismo psíquico puro por el cual nos proponemos expresar, ya sea verbalmente, ya sea por escrito, ya sea de cualquier otra manera, el funcionamiento real del pensamiento (...), fuera de toda preocupación estética o moral". En 1929, en el *Segundo Ma-*

nifiesto del surrealismo, se agregaría: "El hombre, que se dejaría intimidar erróneamente por algunos fracasos históricos, es libre todavía de *creer* en la libertad. Es su amo a despecho de las viejas nubes que pasan y de sus fuerzas ciegas que embisten. ¿No tiene acaso el sentido de la corta belleza arrebatada y de la larga belleza arrebatable? La clave del amor, que el poeta decía haber encontrado, que busque bien también él: la tiene. En su sola mano está elevarse por encima del sentimiento pasajero de vivir peligrosamente y de morir. Que utilice, despreciando todas las prohibiciones, el arma vengadora de la idea contra la bestialidad". Libertad-credo, belleza-objetivo, amor-clave, idea-arma: cuatro luces para la vida presentes en Xilitla. Resumiendo en un verso bretoniano: "Libertad color de hombre" (*Claro de Tierra*. 1923), ideal al que Edward James aportaría un monumento con aroma a orquídea.

→ Hacer del surrealismo cuestión de materiales: concretizar ideas y sentires

Conocedor como era del libro *Le carceri* (Las cárceles, 1761), del célebre arquitecto italiano Giovanni Battista Piranesi (1720-1778), donde el encierro es cuestión de estructura de Estado (referencial ante los asesinatos de cuerpo, alma, imaginación, sensibilidad e inteligencia promovidos por el fascismo), lo aplicaría en algunas estructuras de *Las Pozas*, como la *Ventana al cielo*, pero para subvertirlo con el despojo de emparedamientos y la apertura de los elementos arquitectónicos al viento y al medio natural.

A ello sumaría el otro ícono/símbolo de la época: el *panóptico*, espía presente en todo cuyo análisis realiza Michel Foucault (1926-1984) en *Vigilar y Castigar*. Modelo de eficacia para ejercer el poder, el personaje fue creado por el filósofo, economista y abogado inglés Jeremy Bentham (1748-1832), fundador del *utilitarismo* (sistema que considera eje de toda acción el provecho que el individuo pueda sacar de las cosas, su *utilidad*), pero los surrealistas lo resignificaron. En Xilitla panópticas presencias adquieren matices lúdicos e irónicos en una constante estructural (la curva de una reja, la tina personal de James [pupila-iris para él, cristalino para peces] que provoca la observación, garante del disfrute).

EL JARDÍN DE LAS FLORES GIGANTES

En 1962 una helada única en la historia de la huasteca acabó con todas las orquídeas del jardín de James y Plutarco. El dinámico dúo atacó con imaginación y acción, y las ensañaciones de *Joseph Smith* tomaron cuerpo: en el nombre de la orquídea se alzó un santuario para ser habitado por "ideas y quimeras; un mundo propio lleno de libertades, habitado sólo para aquéllos que logren construir un sueño propio", diría Edward. Indescriptible ascenso a lo innombrable, cuya esencia se intuye en las imágenes que acompañan este texto.

Un universo donde está presente la historia edénica en un nuevo mestizaje cultural. ¿Cómo olvidar todos los paraísos perdidos y deseados, cosmogónicos y terrenales? ¿Cómo al *xochitapanalli* (jardín botánico) que Nezahualcóyotl (1402-1472), el rey poeta texcocano, construyó en el cerro del Tezcotzinco (*Ciencia y Desarrollo* Núm.177)? ¿Cómo el bosque de la infancia de Edward?

En *Las Pozas* la arquitectura del paisaje se viste de selva y danza en nombre de una nueva universalidad que integra los ancestrales y místicos alineamientos de megalitos británicos (como el legendario Stonehenge) y el concepto integral de ciudadela sacra de los pueblos mesoamericanos, con plantas arquitectónicas neoclásicas, elementos ornamentales neogóticos y gigantescas y rítmicas estructuras remembrantes del modernismo, entre cuyos ex-

positores se alza el arquitecto catalán Antonio Gaudí (1852-1926) con su capacidad de dar aliento al material, de hacerlo palpar *orgánicamente*. Tal vez por todo esto el lugar (jardín) parece sonreír sardónico ante su triunfo: nuestro inevitable asombro.

André Bretón dice en *Manifiesto del surrealismo* "Querida imaginación, lo que me gusta sobre todo de ti es que no perdonas". En *Las Pozas* no hay indulto para nadie: ante la pregunta de qué le gustaba más del lugar, un viajero me respondió "¡Qué exista!".

MI MEMORIA, NUESTRA MEMORIA

Quisiera poder mencionar las cerca de 36 estructuras de *La Pozas*, pero sólo haré hincapié en el conjunto casi inmediato a la entrada (foto 1), territorio donde James hizo de su vida cosa nuestra. En él, dos manos que son una nos reciben: dorso y palma, complicidad de Plutarco y James. Ante ellas, dos inmensas columnas de reminiscencia egipcia y vegetal, gritan emancipación contra Piranesi: estrechas y pronunciadas escalinatas de caracol llevan a un excelente mirador, es la *Ventana al Cielo*, desde cuya altura se distingue la *Reja Circular* o *Anillo de la Reina*: engarce de cemento con corona de flechas ofrendadas a todo punto cardinal. Tras ella, la vereda de las serpientes: recuerdo del ballet *Los siete pecados capitales* que el bailarín y coreógrafo ruso-estadounidense George Balanchine (1904-1983) montara sobre un libreto del dramaturgo alemán Bertolt Brecht (1898-1956), con música del compositor estadounidense Kurt Weill (1900-1950), y que James patrocinara con la idea de no perder a Tilly. En ella, las serpientes bailan seductoras y agresivas ante dragones que transmutan en hongos de sombrero con budista remate de pagoda (foto 3).

Más allá, la delirante estética de un paroxismo que sabe serenar, rítmica multiplicación de estructuras donde se enseñoorea la orquídea en una complejidad imaginativa que destrona a su diversidad real (cerca 15 mil especies en el mundo, mil 106 en México: 444 endémicas, como la vainilla). La orquídea y su belleza inquietante: flor-serpiente que tanto se arrastra por tierra como se eleva, o cuelga a veces de los troncos; forjadora natural de columnas (forma que adquieren sus estambres al unirse con el pistilo, como las de la *Casa de los Pericos*); transgresora ejemplar (una vez abierta, la corola gira 180° sobre su propio eje (resupina) y queda cada órgano en posición opuesta a la original, dando una imagen que remite a los testículos, significado de la raíz latina del término). Flor-objeto que viene a ser ese símbolo/ícono que, en *Hermenéutica, analogía y símbolo* (Ed. Herder) Mauricio Beuchot (*Ciencia y Desarrollo*, Núm.176) dice "es un mistagogo, que hace pasar de lo aparente y ordinario a lo oculto y extraordinario".



Foto 3. Entre las hojarascas xilitlenses, serpentinatas curvas se multiplican y danzan.

Aquí, toma de la vereda de las serpientes. Atrás, la *Casa de los pericos*.

→ Las Pozas: ofrenda primigenia y generosa al surrealismo

EL OBRERO DE BRECHT

Las Pozas es construcción. Así que, retomando a Brecht, imagino a su obrero lector (*Preguntas de un obrero ante un libro*, de *Historias de almanaque*), diciendo así: "En los libros figuran los nombres de Edward y Plutarco, ¿arrastraron ellos todas las piezas de cemento y hormigón?/ *Las Pozas*, la de las 36 estructuras, ¿quién la construyó? A lo que ecos de un Félix Lope de Vega y Carpio (1562-1635) responderían: "¡Xilitla, señor!". Mariana Yampolsky también vio esto, siempre lo veía.

Los xilitlenses constructores hicieron de *Las Pozas* obra colectiva. Ellos, que unas veces siendo 40 y otras 150, seguirían las caprichosas indicaciones de James para mezclar pigmen-

tos con el cemento y tirarían la mezcla cuando no le gustara el resultado; trabajarían en los moldes de madera (armados por la mano antigua y sabia del carpintero local José Aguilar) y los llenarían con el material; los romperían para liberar las estructuras, y las transportarían y elevarían, aportando sobre la marcha elementos propios.

Lo que nuestro obrero lector sabría mejor que cualquier intelectual son las ventajas del material elegido: cemento, concreto, hormigón, lo urbano como herramienta para una estética de liberación y retorno a lo natural. El concreto es un material fácil de fabricar: al cemento (mezcla de carbonatos y silicatos que se encuentra en estado natural) se le agrega arena y agua



Foto 4. Volver el rostro y ver
cómo lo artificial se funde con lo natural

y se calcina, con lo que se funden los minerales contenidos en las tierras. El resultado es una pasta, ideal para verterse en moldes y generar diferentes formas. Cuando se le colocan varillas de acero para aumentar resistencia, se trata de hormigón (producto del azaroso descubrimiento de un jardinero francés). En *Las Pozas*, también hay aleaciones con hierro: al oxidarse retoman los tonos rojos de la tierra en un extraño mano a mano cromático.

Con esta elección, Edward James reunió impulso y razón: la inteligencia demostró su estética. Mas aún siendo materiales resistentes y perdurables, son perecederos, y en Xilitla el clima poco ayuda, sobre todo para los brillantes colores de las

piezas (amarillos, azules, rojos, verdes, rosas, morados, naranjas), cuyos pigmentos se absorben con el tiempo o los descompone el Sol. De ahí la importancia de la labor de protección y restauración que contra viento y marea lleva un grupo peculiar, de esencia surrealista. Se trata de los cófrades de *Kako* (Plutarco), hijo de la xilitlense Marina Llamazares y Plutarco, que tras la muerte de los principales protagonistas quedó a cargo del lugar para enfrentarse a una angustiante realidad: el desinterés oficial (debido con probabilidad a la ignorancia de lo que el sitio significa para la cultura nacional y universal) y el de la Fundación Edward James, inmersa en asuntos más propios de Bentham que de su fundador. Kako

Sabemos que
nadie conoce su
negocio como
usted mismo

Por eso le ofrecemos un
producto web
autoadministrable.

Usted decide qué secciones
poner, y qué información
incluir en cada una. Y lo mejor
de todo: **lo hace usted mismo.**

Con nuestros **módulos listos
para usarse** usted puede crear
un portal al público y definir
secciones privadas para uso
exclusivo de su empresa.

→ Contra viento y marea mantener el aroma de las orquídeas: misión de los guardianes del enigma

estudiaba derecho y ante la situación *resupinaría* para tomar las riendas, aunque para mantener el vuelo de las guacamayas (aves favoritas de James) y la presencia estelar de las orquídeas se necesita algo más que férrea voluntad: un presupuesto digno y constante.

LOS OJOS CON QUE VES

Las Pozas ha sido observado con profundidad varias veces. Dignos son los textos de la experta en surrealismo en México Lourdes Andrade (1952-2002), expuestos en la revista *Saber ver* (Núm.35) y el libro *Arquitectura vegetal: la casa deshabitada y el fantasma del deseo* (Artes de México y Conaculta. Col. Libros de la Espiral) junto a los impactos fotográficos plenos de color de la mexicana Lourdes Almeida, en el primer caso, y las ilustraciones de María Sada y los texturizados en blanco y negro del fotógrafo Jorge Vértiz, en el segundo; los retratos de Plutarco y James del potosino Luis Félix (1979), y el documental *Edward James (constructor de sueños)* de Avery Danzinger, donde se precisa: "Aunque (James) ha sido llamado 'leyenda entre leyendas', poca gente reconoce su nombre o sabe de sus cualidades artísticas".

Y es que no aparece en enciclopedia o diccionario, se mantiene vivo entre juegos de tradición oral, mientras dos cuadros de Magritte portan su esencia: *La reproducción prohibida (o Prohibida la reproducción)*, donde reconoce el papel de soporte del personaje y lo relaciona con el de *Las aventuras de Arthur Gordon Pym* de un Edgar Poe que ahí no es Alan, y *El principio del placer (retrato de Edward James)*, donde arrebatada la luz de un rostro, muda memoria inspirada, para mayor divertimento transgresor, en un par de fotografías de Man Ray (1890-1976).

Sin embargo preferí otros ojos compañeros, mis favoritos en múltiples sentires: los de Mariana Yampolsky, cuyas nostálgicas fotos hablan por sí solas: gotas del mar resultante tras tres viajes que realizó a *Las Pozas* y Xilitla (1993, 1996, 1999). Aquí, extraviados en su personal juego de claroscuros memorísticos, algunos deleitables rincones: para esos sentires atentos a cantatas de amor y libertad. El vigor de sus imágenes es retrato de la dramática y a la vez lúdica y elegante tensión de esa novedosa geografía donde lo natural se funde con lo artificial. Mi agradecimiento a la Fundación Mariana Yampolsky por permitir esto: emociones, raptos al tiempo, luces, instantes de recreación.

Lena García Feijoo estudió historia en la ENEP-UNAM Acatlán. Desde hace más de 15 años es profesora en diversos foros culturales abiertos a todo público de temas relacionados con la historia del arte y los mitos y religiones comparadas. También se ha desarrollado como reportera y divulgadora de la cultura (científica y humanística) y cuenta en su haber con cerca de 300 artículos publicados. Ha sido directora y editora de distintas publicaciones y actualmente es jefa de Redacción en *Ciencia y Desarrollo*.

- Consola de administración web
- Alta y baja de usuarios
- Calendario de eventos
- Foros de discusión
- Espacio para guardar documentos
- Secciones abiertas al público
- Editor de texto (HTML) en línea
- Estadísticas de acceso
- Otras herramientas
- Desde \$200 pesos mensuales más IVA, sin costo de instalación

otroweb
Acercando la tecnología

contacto@otroweb.com
www.otroweb.com
53.70.16.72



BREVE HISTORIA DEL TELESCOPIO III

EN EL NÚMERO 176 DE CYD COMENZAMOS LA BREVE HISTORIA DEL TELESCOPIO Y TERMINAMOS DICHIENDO QUE GALILEO FUE EL PRIMERO EN CONSTRUIR Y UTILIZAR EL RECIÉN INVENTADO ANTEOJO ESPÍA PARA LA OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA.

El telescopio galileano, como se le conoce hoy en día, fue construido por Galileo con una lente-objetivo biconvexa de 3 centímetros de diámetro y 30 de distancia focal, además de una lente plano-cóncava como ocular, montadas en un tubo, probablemente de órgano; todo ello al día siguiente de su arribo a Papua. Con este telescopio, según sus palabras: “yo vi los objetos satisfactoriamente grandes y cercanos, ya que éstos aparecían a un tercio de su distancia real y nueve veces mayores que cuando eran vistos a simple vista” (es claro que cuando Galileo dice nueve veces mayores se refiere a su área aparente).

Galileo construyó varias decenas de telescopios, muchos de los cuales fueron obsequiados a sus superiores y amigos; dos de ellos, con los que hizo sus primeros descubrimientos –que dieron una nueva dimensión a la ciencia astronómica–, son los dos que aparecen juntos en la fotografía incluida en el número anterior montados en un elaborado soporte vertical (página 23).

Sus diámetros son de 3 centímetros y sus distancias focales de 80 y 120 centímetros respectivamente. Fue con ellos que descubrió los cráteres de la Luna, los satélites de Júpiter, las manchas del Sol, etc., descritos en el opúsculo *Sidereus Nuncius*, cuyas copias “volaron” en un santiamén.

Muy pronto se extendió en Europa –especialmente en Holanda, Francia, Italia e Inglaterra– el interés por construir telescopios para estudiar el cielo; el hecho de que el aumento en la

potencia de un telescopio es directamente proporcional a la distancia focal de la lente-objetivo, según lo explicó Descartes en su *Dioptrique* (1637), provocó que los incipientes constructores hicieran telescopios refractores cada vez más largos.

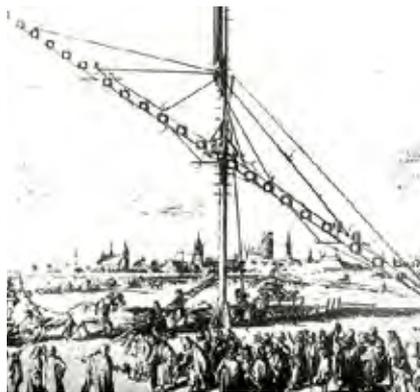
En esta carrera por la longitud del instrumento, se distinguieron, por una parte Johannes Hevelius, cervecero de profesión y vecino de Danzig, cuyo telescopio mayor tenía la increíble distancia focal de cuarenta y seis metros. ¡Es difícil imaginar a

Hevelius observando el cielo con dicho telescopio sujetado, con cuerdas y poleas, a un mástil de barco de 23 metros de altura y ayudado por una docena de marineros que manejaban aquella jarcia (aparejos y cabos en un buque) parecida a la de un buque de vela...!

Por otra parte, el gran filósofo y científico Christian Huygens y su hermano Constantino no se quedaron atrás y, conscientes de la dificultad que implicaba la estabilidad de un telescopio tan largo, decidieron construir varios de menor longitud, siendo el mayor de “tan solo” 37 metros. C. Huygens

como científico experimental que era, y ante el problema de las aberraciones de esfericidad presentes en el diseño galileano, se abocó a perfeccionar el *pulido y figurado* de los objetivos e ideó un diseño para el ocular a base de dos lentes plano-convexas, diseño que hasta la fecha se sigue utilizando.

El Rey Luis XIV y su ministro Jean Baptiste Colbert, interesados en el prestigio científico de su país, remodelaron el Observatorio de París e invitaron al ya famoso astrónomo italiano Gio-



TELESCOPIO DE HEVELIUS. En Danzig, Polonia.

vanni Domenico Cassini a dirigirlo; esto dio por resultado un gran auge en la investigación astronómica y una colaboración estrecha entre los astrónomos y científicos de la época, dado que Huygens y Olaf Roemer también fueron invitados. Como consecuencia, surgió gran interés entre los ópticos por aprender las técnicas holandesas y generar las propias para conseguir lentes-objetivos cada vez más perfectos, lo que a su vez obligó a los fabricantes de vidrios ópticos a hacer lo mismo. He ahí la famosa *derrama tecnológica encadenada* que causa la ciencia cuando es comprendida por los gobernantes.

Sin embargo, aunque el problema de la aberración esférica se había dominado con las aportaciones al perfeccionamiento de las técnicas para pulir y *figurar* las lentes, la aberración cromática seguía bordeando los contornos de cráteres, planetas, satélites, etc., y con ello, la calidad de las imágenes no cumplía con las necesidades astronómicas.

Ya Marin Mersenne, en *L'Harmonie Universelle* (1636), había mencionado la posibilidad de construir telescopios reflectores; sin embargo, esto no se llevó a la práctica por la imposibilidad de los ópticos de tallar espejos parabólicos. Muchos años después, ante la presión de los astrónomos, surgieron tres diseños para telescopios reflectores, dos realizados por ingleses, el matemático James Gregory, el joven Isaac Newton y uno ideado por el pintor francés de nombre Guillaume Cassegrain.

En 1663 Gregory propuso un telescopio reflector con dos espejos –principal y secundario, cóncavos– y poco tiempo después, Cassegrain anunció su invención, pero con un espejo principal cóncavo y un secundario convexo. Es explicable que, a pesar de haber pasado tantos años, todavía no se hubieran dominado las tecnologías para construir espejos con curvaturas esféricas (esto es, no esféricas) y que los intentos por generar este tipo de espejos resultaran un fracaso, principalmente porque aún no se conocían pruebas ópticas para medir dichas curvaturas.

En 1668, Isaac Newton construyó el primer telescopio reflector eficaz con un diseño simple: un espejo principal esférico y un espejito secundario plano, puesto a 45 grados en la boca del telescopio, el cual desviaba el haz del primario y permitía colocar el ocular perpendicularmente en un orificio practicado en el tubo. Poco después, en 1671, construyó un segundo telescopio y fue invitado a mostrarlo a la Royal Society, donde explicó su funcionamiento:

“El diámetro de la esfera al que el espejo cóncavo fue esmerilado fue de 25 pulgadas inglesas y, en consecuencia, el largo del instrumento es de 6 pulgadas y un cuarto. El ocular es plano-convexo y el diámetro de la esfera al que fue tallado es un quinto de pulgada o un poco menos y, en consecuencia la amplificación se estima entre 30 y 40 aumentos.”



JOHANNES HEVELIUS.

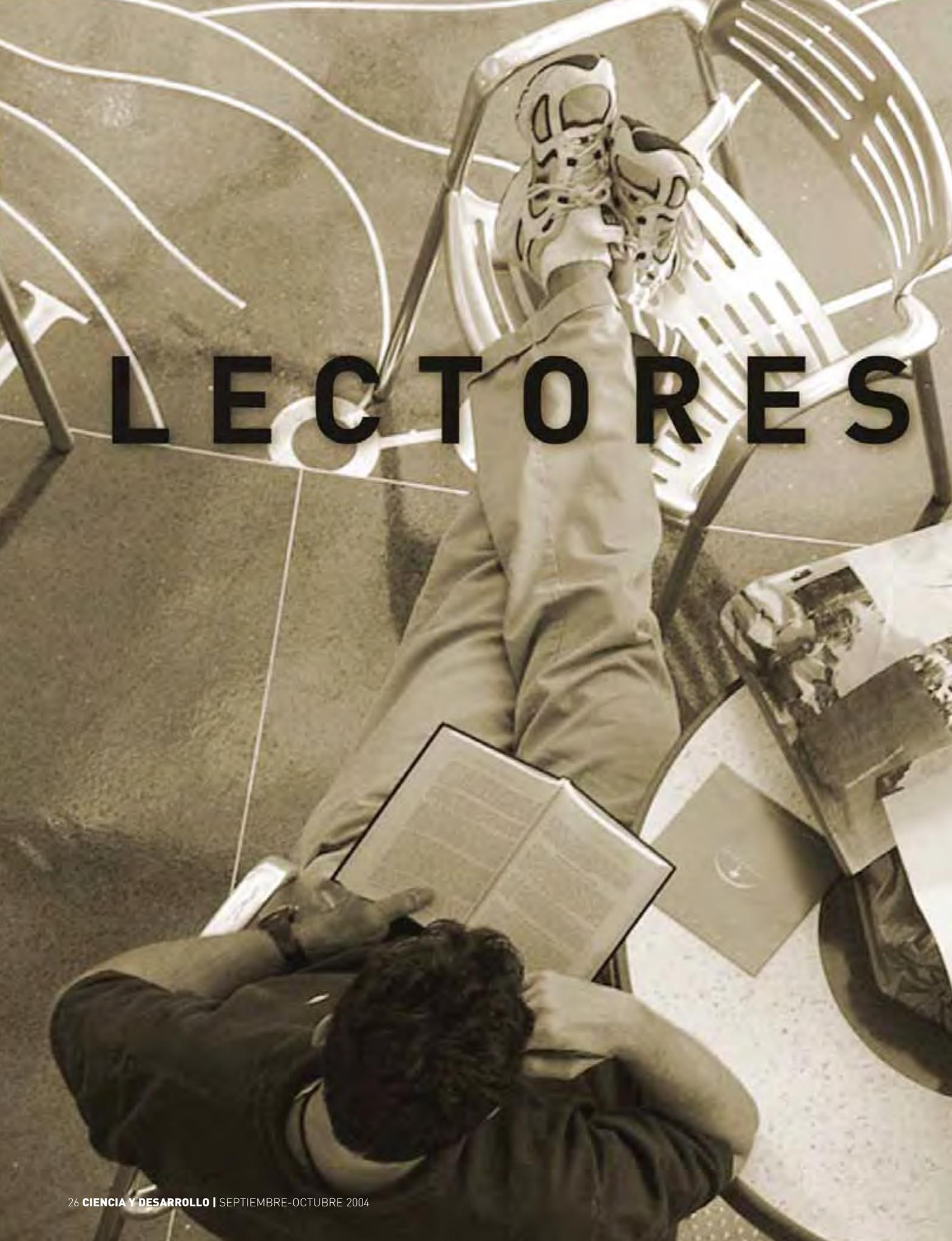
Continúa dando algunos datos como que ambos espejos son de una aleación de cobre y estaño y termina diciendo: “Mediante comparar mi telescopio con uno de cuatro pies de largo, dotado con ocular cóncavo (se refiere a un telescopio galileano), yo pude leer a mayor distancia, aunque los objetos aparecían más oscuros, en parte por ser el mío de menor diámetro, y por la luz perdida en la reflexión de los espejos”.

Con aquel segundo telescopio, más desarrollado, observan el Rey Carlos II, Robert Hooke, Christopher Wren y otros. En esa ocasión Newton fue electo *Fellow* de la Royal Society, y aunque el paradero de su primer telescopio es incierto, el segundo se halla en poder de esta sociedad.

Es interesante mencionar que aún faltaba mucho tiempo para que el telescopio reflector a base de espejos se impusiera definitivamente sobre el refractor con lentes; esto ocurriría hasta el tiempo de León Foucault, quien fue el primero en depositar químicamente sobre espejos de vidrio una capa casi molecular de plata (1856); sin embargo, y a pesar de las serias dificultades que representaba el empleo de espejos metálicos –no siendo el menor su peso– el afán de profundizar más en el conocimiento del cielo llevó al músico alemán Friedrich Wilhelm Herschel, descubridor de Urano, en 1788, a construir un telescopio reflector con espejo metálico de nada menos que ¡1.22 metros de diámetro y 12 metros de distancia focal...!

Entre tanto, y gracias a la invención de los objetivos acromáticos perfeccionados por John Dollond en Londres, en el siglo XIX los telescopios refractores dominaron el campo de la observación astronómica, siendo los máximos exponentes, en diámetro y calidad, los tallados y figurados por Alvan Clark (1851) en los Estados Unidos de Norteamérica. ●

Continuará...



LECTORES



Todo estudiante requiere de estrategias personales para asimilar el conocimiento. El aprendizaje es un proceso íntimo, con resultados individuales: lo que funciona para uno, no necesariamente lo hace con otro, de ahí que las técnicas de estudio demasiado generales no siempre resulten efectivas, al igual que los cursos regulares, por causa de inevitables restricciones de contenido y tiempo, ya que se centra la atención en un tema, más que en la formación del individuo.

EXPERTOS

POR RAFAEL QUINTERO TORRES Y ROSA MARÍA BERMÚDEZ CRUZ

Dos puntos fundamentales involucran la lectura en un contexto estudiantil cualquiera, o en uno particular de ciencias e ingeniería: la imposibilidad de leer todo material disponible acerca del tema de interés y la práctica de elegir lecturas conforme a una estrategia que lleva a una amplia y diversa gama de materiales, cuya bipolar calidad abarca desde los libros de texto especializados hasta los apuntes de los compañeros que han cursado la materia. Aunado a esto está presente la pretensión de la gratuidad de la educación, o el prejuicio de que ésta no debe ser motivo de esfuerzo.

Sin embargo, la educación es y requiere de inversión, tanto de tiempo y de trabajo como económica. Una alternativa a los cursos temáticos remediales [que tienen como objetivo subsanar las deficiencias académicas en materias ya cursadas] es fomentar técnicas individuales de aprendizaje, de bajo costo y alto rendimiento. En ellas, la lectura es un gran auxiliar, aunque es erróneo suponer que la practican todas las personas matriculadas en universidades. Saber leer no implica ser un lector efectivo. Llegar a serlo lleva al planteamiento de importantes dilemas. ¿Qué desea el estudiante, obtener un título o aprender?

Si suponemos que al estudiante le importa aprender, se requerirá de una especie de entrenamiento, con guías que permitan transitar desde un estado pasivo de aprendizaje a uno activo, en el cual la lectura es herramienta de compromiso e intensidad.

ELEGIR, ANALIZAR, COMPRENDER, ...

Para que un individuo se vuelva un lector efectivo es necesario, primero, que la lectura sea para él una necesidad. No se puede inducir a nadie a leer, la persona debe estar convencida de que lo requiere: así podrá con los retos.

Podríamos definir al lector como aquella persona que se entera de las ideas, pensamientos, mensajes y puntos de vista de otras en tiempo diferido, después de que fueron expresadas por escrito. Suele haber diversos tipos: el que termina un texto por obligación, cuyo objetivo no es aprender; el indiferente a la selección de lectura, que sólo pretende pasar el rato, y el comprometido con los contenidos y con su formación personal, potencialmente ideal para convertirse en lector efectivo.

Una vez en el camino de la efectividad, el lector puede encontrarse con dos tipos de textos, los profesionales y los mal escritos y llenos de errores conceptuales e incongruencias que, por lo mismo, deben ser identificados de manera urgente. De hecho, lo que debe hacer un aspirante a lector efectivo es lo siguiente:

→ **Detectar el mal material de lectura, la basura.**

→ **Retroalimentarse con el contenido.**

→ **Interactuar con el texto, dialogar con él.**

No es fácil desarrollar un detector de basura dentro de uno mismo. Requiere de conocimientos previos, y de una estrategia de acercamiento a los textos que permita identificar si el trabajo se basa en conceptos equivocados, suposiciones erróneas, supersticiones o francas mentiras. Este mecanismo debe tenerse listo lo antes posible y funciona de diferentes maneras: desde el reconocer la existencia de errores de imprenta o captura (*erratas y dedazos*), hasta de pronto darse cuenta de que las notas de clase de un compañero pueden requerir, para su comprensión, de más esfuerzo que una fuente en apariencia inaccesible, como un buen libro de texto.



→ CON LÁPIZ O PLUMA

En este recuadro incluimos las situaciones más comunes a las que se enfrenta un lector inexperto, todas ameritan una cuidadosa lectura reflexiva y la interacción con el texto, con lápiz o pluma, al margen... sin miedo.

- Erratas inevitables.
- Párrafos incomprensibles que para ser entendidos requieren de una ecuación no señalada en el texto o de un diagrama.
- Párrafos complejos que provocan una serie de preguntas y requieren de escribir al margen tanta información como sea necesaria para aclarar cada una de sus afirmaciones.
- La famosa expresión *es evidente*, falsedad aseverativa que aparece en textos que suelen requerir de la búsqueda de información o de ejercicios adicionales para confirmar el argumento.

Un ejemplo de un típico caso, críptico para los no expertos y, por lo mismo, reclamante de interacción, es lo siguiente:

"Las definiciones de suma, resta y multiplicación muestran que los enunciados siguientes son ciertos: la suma de un número complejo y su conjugado es un número real; la diferencia de un número complejo y su conjugado es un número imaginario; el producto de un número complejo y su conjugado es un número real. También es evidente que si A^* es el conjugado de A , entonces A es el conjugado de A^* , o en otras palabras, $A = (A^*)^*$. Se dice que un número complejo y su conjugado forman un par complejo conjugado de números".

→ El lector experto discrimina la basura, se alimenta de la lectura e interactúa con el texto



Es aquí donde entra a cuadro la *re-
troalimentación*, capacidad de confirmar
las ideas planteadas en el material de
lectura y única forma de saber cuándo y
dónde hay errores. Esto se facilita en
aquellas lecturas cuyos elementos son
concretos y comprobables, como sucede
con las de carácter científico. Mas para
que esto suceda también se ha tenido
que dar la *interacción*: el lector ha cues-
tionado el texto; ha planteado, en mudo
soliloquio, al autor sus dudas y las ha re-
gistrado en los márgenes de las hojas;
ha reflexionado, analizado, pensado
mientras lee.

LA LECTURA: GUSTO Y ESFUERZO

Parecería ocioso señalar que son mu-
chos los jóvenes que carecen de un ade-

cuado método de lectura, pero por des-
gracia este problema aún no encuentra
las respuestas que debiera. Hay plantea-
mientos metodológicos a nivel internacio-
nal y nacional, pero como mencionamos
antes, el camino no es fácil e implica de-
seo, disciplina y reflexión.

Al no haber sido el estudiante educa-
do en el gusto por la lectura, es fácil que
se distraiga ante un texto y pierda la con-
centración, sin identificar cuáles aspectos
de la lectura son claves. Importante ele-
mento es en esto la pobreza de vocabula-
rio con que la mayoría de los jóvenes llega
a la universidad. Si las palabras se desco-
nocen, el texto no se entiende; con lo cual
el lector inexperto se aburre y lo relega,
optando por materiales de dudosa proce-
dencia o calidad (apuntes de compañeros

de clase o de cursos anteriores) donde las
nociones suelen aparecer simplificadas y
engañosamente sencillas.

A esto se suma la generalizada ten-
dencia a complacer al profesor: sólo im-
porta obtener las respuestas que, suponen
los alumnos, éste espera, y así acreditar
la materia. Esta misma razón es causa
de la dependencia exclusiva de las notas
tomadas en el aula, sin importar las li-
mitaciones personales del autor y los
posibles errores del instructor.

Además, dentro de este marco, el úl-
timo de los tres requisitos para ser un
lector efectivo casi no existe. La cultura
de no señalar o tachar en un libro nos es
inculcada desde niños y evita la necesaria
interacción con el texto. En el nivel
universitario esto suele superarse, pero
no sin resistencia: en general parece
molesto guardar un texto con anotacio-
nes. En lo que se refiere a los libros de
ciencias e ingeniería, donde el lenguaje
es aún más específico y el dubitativo diá-

→ Ser un lector efectivo implica
tener la convicción de aprender

→ El material de lectura es tan importante como el aprendizaje en sí mismo

logo con los autores podría resultar mucho más intenso, este medio de reflexión está casi ausente.

La costumbre, evita el compromiso de lector. Mientras no se supere, el problema se habrá resuelto a medias. La evolución deseada hacia la figura de lector implica eficiencia desde el inicio de la lectura, gracias a la cual se detectarán a tiempo las ideas fundamentales del autor, así como sus objetivos y, con ello, podrán ser analizados, cuestionados, comprendidos y, finalmente, hasta criticados o no, con base en su profundidad de conceptos, lo novedoso de sus aportaciones y la consistencia de sus argumentos.

FORMAR LECTORES: PRIORIDAD

La formación de lectores debe ser prioritaria en todas las universidades, con ello se garantizaría una profesionalización más completa y dinámica de esos futuros expertos en las diversas áreas del conocimiento. No requiere de mayor infraestructura. Incluso puede realizarse como experimento individual, mediante una sistematización del número de lecturas a lograr dentro de un lapso de tiempo establecido. Este método parece funcionar bien en algunos casos, como los de las carreras humanísticas y sociales, pero es muy difícil que se dé en otros, como en las escuelas de ingeniería.

Sin embargo, y contrario a lo aparente, en cualquier contexto universitario el objetivo de los estudiantes debería ser aprender, y no complacer con el fin de obtener un diploma. Para ellos los siguientes elementos de juicio. Los famosos apuntes del maestro carecen de un elemento fundamental con el cual cuenta cualquier buen libro de texto: las múltiples revisiones y correcciones por las que éste último ha tenido que pasar. Al carecer el primero de este enorme beneficio, debería ser tratado con mayor precaución por parte de un lector inexperto. Lo que en el pizarrón escriba un maestro

debe ser marginal, secundario en el proceso de aprendizaje, a lo más una guía para el contenido del curso. En cuanto a las notas tomadas por los compañeros, dentro del proceso educativo su valor es cercano a cero: son contraproducentes y el *detector de basura* debe marcar ante ellas una señal de *alto riesgo*.

No olvidar que el material de lectura es tan importante como el aprendizaje en sí. También se encuentra en medios electrónicos, como internet, donde es mucho más necesaria la figura del lector efectivo y su detector de basura. Sin embargo, hay fuentes aceptables: instituciones reconocidas, compañías de prestigio en el área temática, organizaciones profesionales y publicaciones de respeto.

Y para terminar, una consideración: consecuencia del efectivo ejercer de todo lector. En la medida en que el profesional va forjándose requerirá cada vez de más libros donde encontrar las referencias requeridas por su nivel de actualización y profundización. A éstos sumará otros que lo enriquezcan y equilibren como ser humano. Poco a poco se verá rodeado por una biblioteca personal, iniciada probablemente cuando apenas era un joven lector inexperto ante los libros de texto y apoyo de las primeras materias de su carrera, mismos con los que habrá interactuado (en sus páginas estarán registradas sus reflexiones) y de los que se habrá retroalimentado. Incluso, algunos estarán en su lengua original, como conviene cuando se busca la precisión en la información, o serán sendas ediciones prologadas, si son traducciones al español.

Sí, un lector experto frecuenta librerías y bibliotecas para conocer las novedades y estar al día. En él, lectura, aprendizaje y conocimiento se han vuelto cuestión de vida.

Como un tributo al profesor Neil Postman fallecido en octubre de 2003, los autores desean recomendar toda su obra, en particular los tres clásicos en educación:

- **Teaching as a subversive activity** (1971). Dell publishing company, Inc. En español: La enseñanza como actividad subversiva
- **Teaching as a conserving activity** (1979) Delacorte Press
- **The end of education: Redefining the value of School** (1996) Alfred A. Knopf, Inc. Rn español: El fin de la Educación (1999) Octaedro, Barcelona
- **Conscientious Objections: Stirring up trouble about language, Technology, and education** (1992) Vintage books
- **Tecnópolis. La rendición de la cultura a la tecnología** (1994) Circulo de lectores, Barcelona
- **Divertirse hasta morir** (1991) Ediciones de la Tempestad, Barcelona

LECTURAS RECOMENDADAS

- D'Arcangelo, Marcia, "Learning About Learning to Read: a Conversation with Sally Shaywitz", en *Educational Leadership*, vol. 57, núm. 2, octubre de 1999, pp. 26-31.
- Gamache, Paul, "University Students as Creators of Personal Knowledge: an alternative epistemological view", en *Teaching in Higher Education*, vol. 7, núm. 3, 2002, pp. 277-294.
- Postman, Neil y Charles Weingartner, *Teaching as a Subversive Activity*, Delta, 1969, 240 págs.
- Belzer, Alisa, "I Don't Crave to Read", en *School Reading and Adulthood, Journal of Adolescent & Adult Literacy*, núm. 2, octubre de 2002, pp. 104-118.
- Kenneth, A., Kiewra y Bernard M., Frank, "Encoding and External-Storage Effects of Personal Lecture Notes, Skeletal Notes, and Detailed Notes for Field-Independent and Field-Dependent Learners", en *Journal of Educational Research*, 2001, pp. 143-148.

Rafael Quintero Torres estudió en la Universidad Autónoma Metropolitana, el CINVESTAV y en Auburn University. Es profesor titular de la UAM Azcapotzalco, Departamento de Electrónica. Sus líneas de investigación son la instrumentación optoelectrónica, láseres ultrarrápidos y materiales electrónicos. Además, le interesa la educación y la formación del individuo.

Rosa María Bermúdez Cruz es doctora en ciencias con la especialidad de biología molecular. Ha realizado diversas estancias posdoctorales y sabáticas en los Estados Unidos. Actualmente es investigadora en el CINVESTAV-DF, donde estudia la regulación genética.

→ LAURA BUSTOS CARDONA

“NO SÓLO LOS INDIOS MUERTOS, TAMBIÉN LOS VIVOS”

Conmovido por las resonancias de la poesía indígena y atraído por el esplendor del legado mesoamericano, Miguel León-Portilla emprendió un viaje al *antes de nosotros mismos*. Sus pasos, de la orilla al centro de la historia prehispánica, fueron conducidos por las enseñanzas de Manuel Gamio y del padre Ángel María Garibay; de este último recibió, además, el sabio consejo de aprender la lengua náhuatl que le permitiría acercarse a los pobladores del pasado y –después– dialogar con ellos.

De aquella incursión, iniciada hace más de cinco décadas, el doctor León-Portilla trajo consigo: *La visión de los vencidos*, *La filosofía náhuatl, estudiada en sus fuentes*, *Códices: los antiguos libros del Nuevo Mundo* y un centenar más de tesoros que ha compartido con la humanidad. “Siempre se tiene la esperanza de que sirva a los demás lo que uno hace. Afortunadamente, la gente se interesa en el tema, ¡y cómo no! Los mexicanos tenemos una importantísima herencia: la cultura náhuatl, proveniente de la civilización mesoamericana, una de las pocas *originarias* que, como la egipcia y la mesopotámica, se desarrolló libre de influencias”.

La labor de este connotado investigador tiene un doble propósito: motivar a otros a conocer la historia de las culturas indígenas y establecer un vínculo con el presente que de ellas subsiste. “Debemos lograr el desarrollo de esas minorías, preservando su cultura y su lengua; que participen en la vida cultural, y puedan ser ingenieros, médicos, antropólogos, si ellos así lo deciden; que no sean comunidades arrinconadas viviendo como refugiados en su propio país”.

LA BATALLA DE LEÓN-PORTILLA:

→ Mejorar la situación de los pueblos indígenas actuales.

Principales proyectos en curso:

- *Yancuic tlahtolli, La nueva palabra*. Impulso a la literatura indígena, “existen creadores magníficos.”
- Educación de los indígenas. Elaboración de materiales pedagógicos para indígenas. Un acercamiento a las diferentes disciplinas desde la perspectiva de su cultura, de su lengua.
- *Antigua y nueva palabra. Literatura de Mesoamérica a través de los siglos*, libro en coautoría.
- *Cantares mexicanos y otros opúsculos*. Edición bilingüe y crítica del manuscrito náhuatl más antiguo de la Biblioteca Nacional, en colaboración con otros investigadores.

Motivación:

→ Ahondar en nuestras raíces y luchar por los indígenas contemporáneos. “¡Me fascina Mesoamérica!”

MIGUEL LEÓN-PORTILLA

→ México, D. F. 1926.

→ Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel III, excelencia, y de El Colegio Nacional.

→ Investigador emérito del Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM.



Escuche al doctor Miguel León-Portilla por internet: www.conacyt.mx





→ JOSÉ DE LA HERRÁN

UN PASEO POR LOS CIELOS

SEPTIEMBRE Y OCTUBRE

Todas las estrellas que vemos en el cielo pertenecen a nuestra galaxia espiral, la Vía Láctea, que se manifiesta claramente en los cielos de septiembre cuando, fuera de la ciudad, en una noche despejada entre las 21 y las 22 horas y sin Luna, vemos una banda de resplandor blanquecino que recorre el cielo de noreste a suroeste. Esa banda está formada por millones de estrellas que representan el plano de los brazos espirales de nuestra galaxia. Las estrellas más lejanas que vemos se hallan a unos 60 mil años-luz de la Tierra.

Sin embargo, hay un objeto y solo uno, que en el cielo del hemisferio norte podemos ver, el cual está fuera de la Vía Láctea; es la gran Galaxia de Andrómeda, nuestra vecina más próxima que se encuentra a 2.2 millones de años-luz...

Para localizarla, hagamos el ejercicio siguien-

→ Coordenadas de los planetas lejanos (al 30 de septiembre)

	Ascensión recta	Delinación
Urano	22 horas 23' 09"	-10 grados 56' 14"
Neptuno	21 horas 01' 01"	-17 grados 03' 20"
Plutón	17 horas 18' 13"	-14 grados 42' 15"

te: localicemos la estrella Vega que está un poco al noreste del zenit; es la estrella más brillante sobre nuestras cabezas. Al este de Vega veremos a Deneb, la cabeza del Cisne, constelación situada justo en el centro de la Vía Láctea. Más al este, a dos veces la distancia que separa Deneb de Vega, veremos una mancha de luz ovalada y difusa; es la Galaxia de Andrómeda.

Es casi increíble que a simple vista podamos apreciar una galaxia espiral a la que vemos como era hace 2.2 millones de años, tiempo que ha tardado en llegar su luz hasta nosotros...

→ EFEMÉRIDES

→ SEPTIEMBRE

El día 9, Mercurio está en su máxima elongación oeste, visible al amanecer en el este media hora antes de la salida del Sol. Este mismo día, Mercurio está en conjunción muy cerrada con Régulus, estrella principal de la constelación Leo.

El día 13, Vesta, uno de los 4 grandes asteroides que con varias decenas de miles forman el anillo del Sol entre Marte y Júpiter, se halla en oposición en la constelación Aquarius; sólo visible con telescopio.

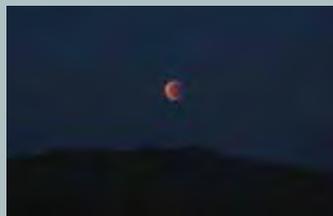
El 22 al medio día, ocurre el Equinoccio de Otoño; es la fecha en que el día y la noche duran exactamente 12 horas en todo el planeta, día en que el Sol es visible tanto en el polo norte, cuanto en el polo sur.

→ OCTUBRE

El día 3, Venus está en conjunción con Régulus, la estrella principal de la constelación Leo, visible en el este, en la madrugada.



El 14, ocurre un eclipse parcial de Sol solamente visible en Siberia, al norte del Círculo Polar Ártico.



El día 28 ocurre un eclipse total de Luna visible en toda la América; el eclipse comienza en forma parcial a las 20:14; la fase total comienza a las 21:06 y termina a las 22:45 y la fase parcial acaba a las 23:44.

Lluvias de estrellas

En el bimestre ocurren 7 lluvias de estrellas; las más importantes son:

SEPTIEMBRE

Las Delta-Aurígidas cuyo primer máximo ocurre el día 9 y el segundo el día 23, son estrellas fugaces rápidas (64 Km/s); es difícil predecir su frecuencia, pero el máximo del día 9 es mejor por no haber Luna.

OCTUBRE

Las más importantes son las Oriónidas con su máximo el día 21; también rápidas (66 Km/s), están asociadas al cometa de Halley y por ello son gemelas de las Eta-Acuáridas de Mayo. Es interesante observarlas durante las noches 17 y 18, ya que pueden presentar un segundo máximo, aunque probablemente menos intenso.

→ FASES DE LA LUNA

APOGEO
DÍA/HORA

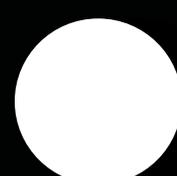
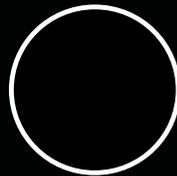
PERIGEO
DÍA/HORA

MENGUANTE
DÍA/HORA

NUEVA
DÍA/HORA

CRECIENTE
DÍA/HORA

LLENA
DÍA/HORA



→SEPT. 5/16

22/15

6/09

14/08

21/10

28/07

→OCTUBRE 2/12

17/18

6/04

13/21

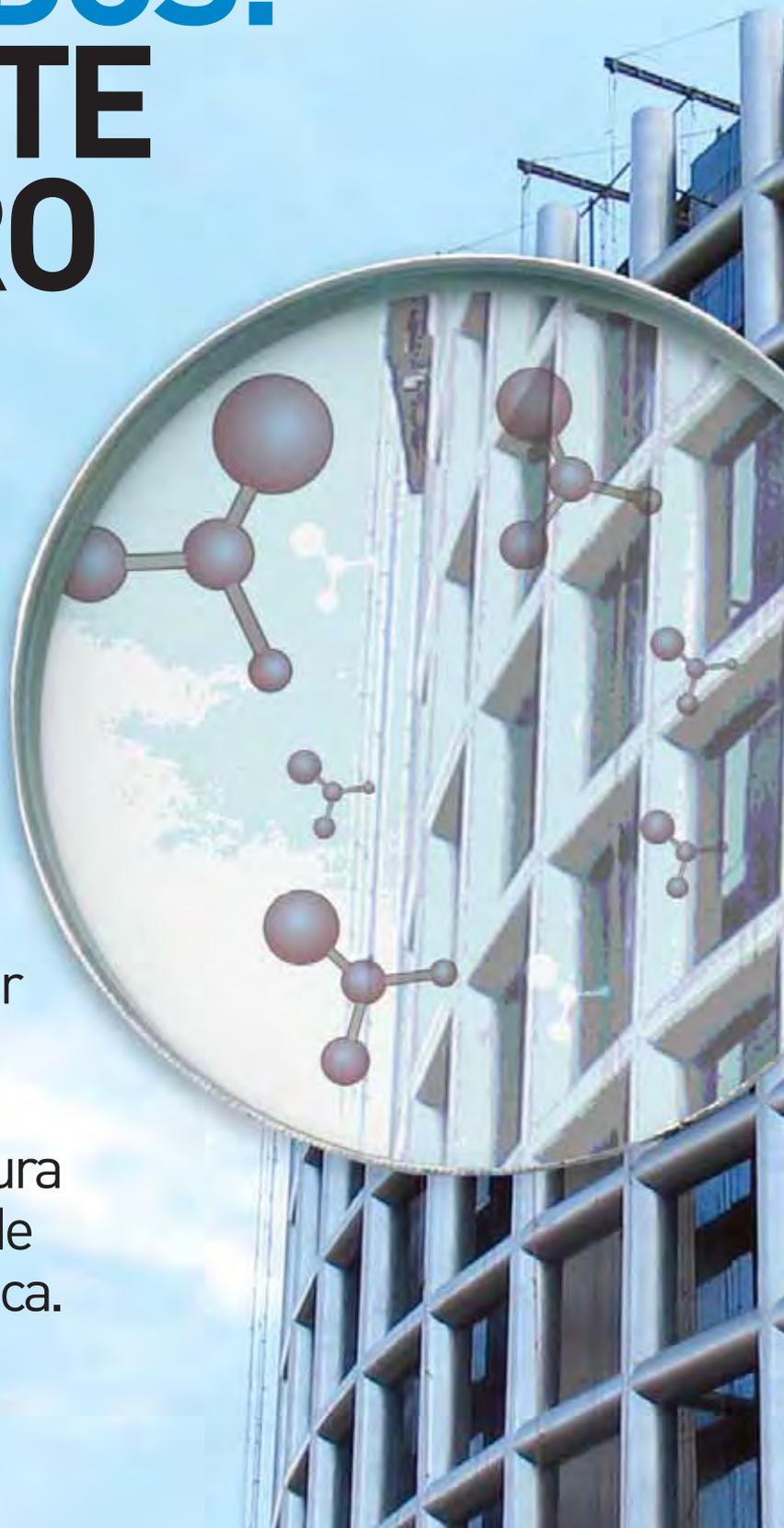
20/16

27/21

MATERIALES AVANZADOS: PRESENTE Y FUTURO

POR JESÚS GONZÁLEZ

Los grandes avances de la humanidad han sido posibles gracias al descubrimiento de un material o a un conjunto de ellos. En la actualidad, muchos de los materiales tradicionales se pueden convertir en *materiales avanzados* por medio de la adopción de técnicas y procesos de composición y manufactura que permitan el control de su estructura microscópica.







Partiendo de lo que están hechos, los materiales que se utilizan en nuestros tiempos suelen clasificarse en metálicos, cerámicos, poliméricos y otros, más complejos, llamados compuestos. Son estudiados por la ciencia y la ingeniería o tecnología de materiales, disciplina académica cuyos límites cada vez se mezclan más, aunque mientras la primera investiga las relaciones que existen entre la estructura/composición del material y sus propiedades, la segunda se apoya en ella para diseñar cómo se ha de presentar un material de acuerdo al conjunto de propiedades específicas que se requieran.

Los diseñadores de nuevos materiales utilizan una computadora para simular la estructura molecular deseada, gracias a lo cual se aprecian sus propiedades físicas y químicas. Con esto elaboran solamente los prototipos de aquellos modelos que tienen más posibilidades de poseer las propiedades buscadas, con el consiguiente ahorro en tiempo y costo.

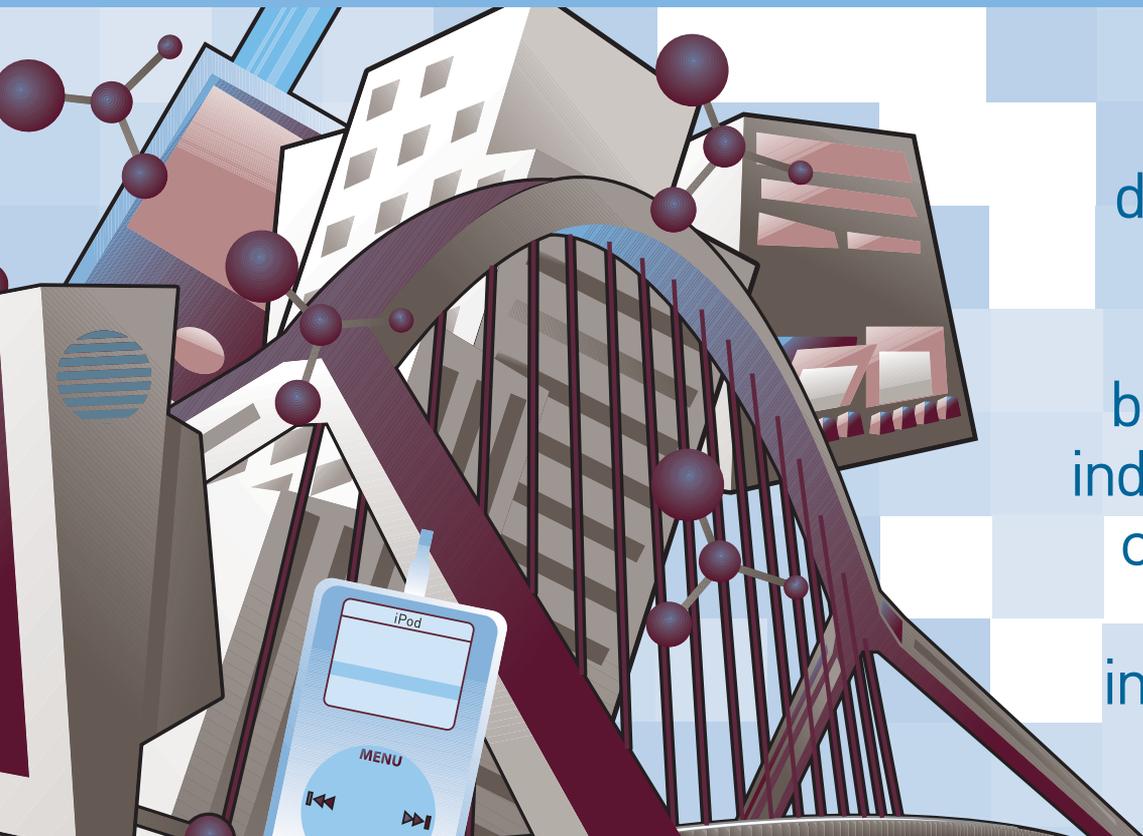
Nuestro entorno tecnológico contiene un número significativo de objetos dotados de propiedades físicas y químicas difíciles de imaginar hace pocas décadas: plásticos que conducen la electricidad; cerámicas capaces de soportar sin deformarse temperaturas altísimas; pantallas de televisión y computadoras totalmente planas y delgadas y muchos otros aparatos y dispositivos de uso diario.

Pero del uso de los nuevos materiales, también se benefician las industrias de la construcción y electrónica, la ingeniería y, prácticamente, todas las áreas de la actividad manufacturera. Los puentes y edificios más avanzados cuentan con sensores que detectan, en todo momento, las tensiones y

otras fuerzas que soportan esas construcciones, lo que permite diagnosticar de manera oportuna cualquier fallo y evitar catástrofes. En ingeniería, se están diseñando aleaciones que cuentan con un componente soldador de las microfisuras que se producen debido a los mismos sensores anteriores, lo que revolucionará las industrias automotriz y aeroespacial, entre otras. En electrónica, la construcción de transistores basados en materiales que unen las propiedades de facilidad de fabricación y flexibilidad de los plásticos con las semiconductoras del silicio, permitirán la fabricación de pantallas de televisión de gran tamaño que se podrán enrollar como póster, o papel electrónico, importante para amortiguar el impacto ecológico del tradicional.

Por otro lado, el descubrimiento de las cerámicas superconductoras de alta temperatura, capaces de transmitir la energía eléctrica sin la disipación de energía producida por la resistencia, ha producido ya los primeros sensores superconductores, con lo cual, ya se vislumbra la construcción de computadoras superconductoras. También se investiga en la consecución de materiales magnéticos apropiados para los discos duros y otros soportes de almacenamiento de datos, más confiables, más pequeños y de mayor capacidad. Además, en sistemas alternativos de almacenamiento informático también se recurre a herramientas nanotecnológicas, increíblemente pequeñas.

Es precisamente la nanotecnología que está avanzando a pasos agigantados en la búsqueda de nuevos materiales. Es una disciplina muy reciente que busca generar pequeñas máquinas de tamaño molecular, capaces de construir nuevos



→ Del uso de los nuevos materiales, también se benefician las industrias de la construcción, electrónica, ingeniería etc.

materiales átomo a átomo, controlando al sumarlos el tamaño de la molécula final. Desde el descubrimiento a finales de la década de 1980, de los primeros *fulerenos*—moléculas de carbono puro que tienen la apariencia estructural de un balón de fútbol, lo que multiplica sus posibilidades de acoplamiento—, se han seguido obteniendo estructuras de este tipo, algunas dotadas de propiedades mecánicas y eléctricas sorprendentes.

Este explosivo desarrollo en la ciencia y en la tecnología de los nuevos materiales, particularmente en los países más avanzados, ha sido impulsado en gran medida por los requerimientos de un mercado en rápido crecimiento. Como ejemplo puede citarse el caso de los nuevos materiales cerámicos, cuyo mercado mundial es, según la *American Ceramic Society*, de alrededor de 220 mil millones de dólares, y su crecimiento anual de 7.5%.

En su artículo “La investigación en cerámica y materiales avanzados en Galicia” (*Revista Gallega de Cooperación Científica, No.3*), F. Guitián señala que de ese mercado, Japón controla el 45%, los Estados Unidos alrededor del 25%, la Unión Europea cerca del 20% y el resto del mundo, un 10%.

Es probable que las diferencias se deban qué fuente local de financiamiento resulta mayoritaria: en Japón y los Estados Unidos las grandes compañías invierten el 75% del costo total, mientras que en Europa sólo aportan alrededor del 60%, con excepciones como España, donde la investigación en ciencia y tecnología de materiales se realiza principalmente con fondos públicos, siendo la aportación industrial entre un 25 y un 40% del total. En México, la inversión es casi nula, aunque en las ini-

ciativas propuestas por el Consejo Nacional para la Ciencia y la tecnología (CONACYT) se contempla para fines de 2006, una participación del sector industrial de cerca del 40% en gasto total en ciencia y tecnología.

Aquí cabe hacer una reflexión. En los países en desarrollo, proveedores tradicionales de materias primas, las tendencias descritas acerca de las características y potencialidades de los materiales avanzados tienen consecuencias directas e indirectas no del todo positivas. Las primeras repercuten en la acelerada tendencia a la baja del consumo de materias primas en los países industrializados, con efectos en las balanzas comerciales de los países menos desarrollados. Las segundas, tal vez más significativas a mediano plazo, recaen en la pérdida creciente de competitividad de sus industrias, ya que la tecnología de materiales ha sustituido a la materia prima como principal factor para los costos internacionales. Así, el tener grandes riquezas naturales ha dejado de ser en el mercado mundial un factor negociable.

Jesús González Hernández es doctor en Física y actualmente el Director General del Centro de Investigación en Materiales (CIMAV) en Chihuahua. El doctor González es coautor de más de 200 publicaciones en revistas de circulación nacional y de aproximadamente 20 patentes en diversos temas relacionados con materiales. Ha recibido varios reconocimientos a su trayectoria como Investigador entre los que destacan: el Premio Nacional en Ciencias y Artes (1999), La Presea Lázaro Cárdenas al Politécnico Distinguido (2001), Premio Anual de la Sociedad Mexicana de Física (1999) y el Premio Luis Elizondo (2001) otorgado por el Sistema Tecnológico de Monterrey.

MATERIALES CONVENCIONALES

POR JULIO ALBERTO JUÁREZ ISLAS

Desde la década de 1980, la ciencia e ingeniería de materiales ha evolucionado de manera acelerada, dando lugar a nuevas y novedosas líneas de investigación y forzando de manera natural la creación de grupos de investigación multidisciplinarios e interinstitucionales.

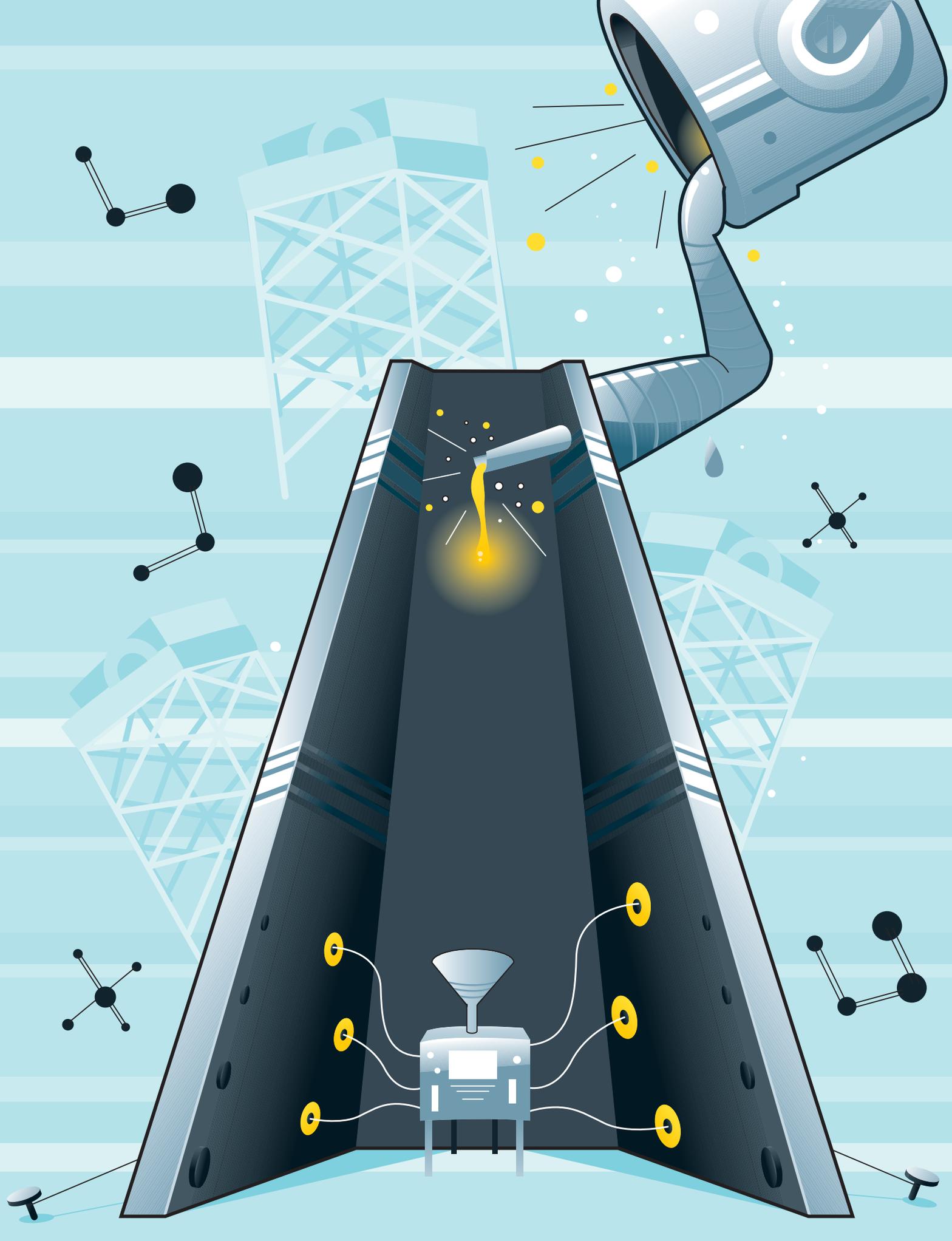


En la actualidad los campos de investigación pueden ser casi infinitos en lo que se refiere al terreno de los materiales, que son cada vez más sofisticados y requieren para su procesamiento, caracterización y evaluación de equipos de alta tecnología. Sin embargo, aún con este avance sigue siendo necesaria la investigación en materiales convencionales, como lo es el acero, cuya vida promedio en el campo de la investigación es superior a un siglo.

En el México de hoy, pocos grupos de investigación invierten tiempo en el estudio del acero, importante material estructural que se emplea con éxito en las industrias de la construcción, línea blanca, marítima, petrolera y automotriz, entre otras. La poca competencia les ha permitido mantenerse a la vanguardia de aquellos otros equipos que trabajan con materiales más sofisticados.

→ EL ACERO: ALGUNAS APLICACIONES

Diversas son las posibilidades de uso que tiene el acero como material estructural (imagen 1 y recuadro 2). Un ejemplo se tiene en el desarrollo de láminas con espesores de 0.2 a 0.3 mm, cuyas propiedades de dureza y maleabilidad permiten que se moldeen de forma sencilla y se usen en la industria automotriz.



Los aceros utilizados en esta particular aplicación son conocidos como *aceros ultralimpios* y su desarrollo ha provocado que la industria siderúrgica nacional sea motivo de grandes avances tecnológicos, tanto que los grupos de investigación han retomado como temas de estudio el proceso de aglomerado de minerales, la reducción de minerales para la obtención de un hierro conocido como *hierro esponja* (recuadro 2), la fusión del mismo en hornos de arco eléctrico, la adición de *ferroaleaciones* (hierro y otro metal) para dar al acero características y propiedades deseadas, y el efecto de su *limpieza* en el proceso de solidificación y posterior respuesta durante los tratamientos mecánico (batido, golpeado) y térmico (templado).

→ PRODUCCIÓN DE ACEROS ULTRALIMPIOS

El proceso tecnológico para la producción de aceros ultralimpios abarca diversos procesos, ilustrados en estas imágenes.

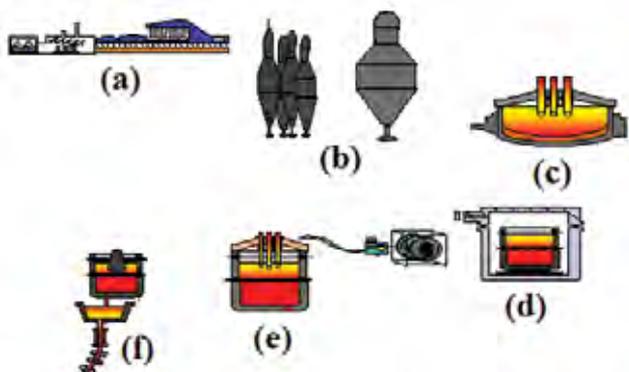


Imagen 2. (a) Planta de peletizado, donde se fabrican los pellets (pequeñas esferas de acero), (b) Planta de reducción directa HyL y Midrex, (c) Horno de arco eléctrico, (d) Desgasado del acero al vacío, (e) Horno olla y (f) Colada continua del acero.

Durante la fabricación de los aceros ultralimpios (imagen 2) se ha alcanzado tal sofisticación que en la actualidad se tiene un conocimiento muy profundo de su composición química, lo que permite controlar la cantidad de elementos microaleantes en partes por millón e incrementar con ello la capacidad del acero para moldearse y soldarse, sin perder sus propiedades (tenacidad, dureza y maleabilidad) y cumpliendo con las normas internacionales para las propiedades de una lámina automotriz.

Aunque cada vez se incorporan a la unidad automotriz más materiales no ferrosos, poliméricos (plásticos), cerámicos, y otros, del 55% al 65% de cada una está formado por acero, lo que permite un fácil reciclado al haberse disminuido la cantidad de elementos nocivos, como azufre y fósforo, e incrementa el beneficio en ahorro de energía e impacto en el medio ambiente. Esto se consigue gracias al uso del hierro esponja como carga metálica, y contribuye a obtener las metas deseadas.

RECUADRO 1

PARA LLEGAR AL ACERO...

El acero es una aleación de hierro y de carbono, conocida desde hace cientos de años por el ser humano, aunque sin saberlo. En la Edad Media eran famosas las espadas, *tizonas* de fino acero, de Damasco y de Toledo. Sin embargo, aquél acero poco tenía que ver con el que hoy día se contempla en el ámbito industrial, preciso en grado extremo en lo que a las proporciones de carbono se refiere: de 0.03 a 2% del total de la aleación. En cuanto a la cantidad de hierro, si es inferior al 50% el resultado tampoco es acero, esto considerando que para conseguir aceros con diversas propiedades se alean al hierro y el carbono otros metales, como manganeso, cromo, zinc y níquel.

El primer método industrial de fabricación del acero fue introducido por el británico B. Huntsman en 1740. Consistía en aumentar el contenido de carbono del hierro con carbón vegetal para luego fundirlo en un crisol, pero los procesos modernos se deben a Henry Bessemer (quien afinó en 1856 el método de fundición al inyectarle aire). En esa época aún dependía la producción de la presencia local de hierro, mientras que el carbono lo proporcionaban cargas de leña, en escala tal que se deforestaron grandes superficies de Europa. De ahí la importancia del nuevo horno que en 1866 desarrollaron el francés Pierre Martin y los alemanes Wilhelm y Friedrich Siemens: el Martin-Siemens, alimentado con gas. Nueva e importante aportación dio el también británico Sidney Gilchrist Thomas en 1877 al perfeccionar el sistema de Bessemer, cuyo problema estaba en el revestimiento interior del horno, altamente corrosivo. Thomas lo sustituyó por uno no ácido. Después, tras el descubrimiento de la electricidad, se usaron hornos de arco eléctrico.

Así, para llegar al acero primero hay que procesar el hierro (en orden de abundancia, cuarto elemento en la corteza terrestre, y quinto recurso mineral, tras el petróleo, el gas natural, el carbón y el oro), el cual se obtiene, al igual que en ocasiones el acero, en un alto horno (alrededor de 40 m de altura), maquinaria en permanente funcionamiento que sólo es apagada para limpieza y restauración de sus paredes internas. A ella se introduce el aire (o el oxígeno, ideal, cuando puede costearse) a través de unos tubos de conducción llamados *doberas*.

El hierro que se obtiene en este interesante proceso (que desgraciadamente no podemos explicar aquí) es aún impuro. Para la obtención del acero es necesario *limpiarlo* o *afinarlo*, lo que se hace en general mediante tres procesos: descomposición térmica de pentacarbonilo a baja presión, electrólisis de sal ferrosa pura y reducción con hidrógeno de un óxido natural químicamente puro.



Una vez que se tiene el hierro con las características deseadas se procede a generar acero. Estos procesos de obtención se pueden reducir a tres tipos principales:

1. POR SOPLADO

Todo proceso requiere de una energía inicial que lo eche a andar, que lo active (*energía de activación*), la cual es calorífica en nuestro caso: se obtiene de los materiales de carga en estado de fusión y de los gases inyectados (*soplados*) para que éste se dé. El modelo de Bessemer pertenece a esta línea. Se basa en un convertidor Bessemer: cuba de acero revestida de un material con sílice, refractario (que *rebota* la energía calorífica y la regresa al horno, ayudando al aumento del grado de energía calorífica y, por lo mismo, a la aceleración del proceso de fundición), y montada sobre un mecanismo basculante. El fondo del recipiente está provisto de doberas y la parte superior está abierta. El convertidor se mantiene en posición horizontal y por las doberas se inyecta el aire a presión, que oxida el carbono, manganeso y silicio y desprende el suficiente calor como para aumentar la temperatura de la masa hasta el punto de fusión del *hierro dulce*, también llamado *forjado*. Este material fue el que se usó para las vigas de la Torre Eiffel, en París, y actualmente se emplea para cadenas y cercas, aunque cada vez se sustituye más por su similar: el *acero dulce* o *ultra-limpio*, de micro-dosis de carbono, tales que, para algunos expertos metalurgistas, no debe ser considerado acero. Se procesa calentándolo y martilleándolo para reducir el contenido de escoria. Posteriormente se hace bascular el convertidor y se

cuela el acero líquido en una cuchara de transporte. El proceso de convertidor básico, o método Thomas, emplea un revestimiento de magnésita o dolomía calcinada y alquitrán.

2. MARTIN-SIEMENS

Se usa mucho porque permite reciclar la chatarra, al añadirla a la fundición procedente del alto horno. Según el refractario que se use se puede trabajar en condiciones ácidas o básicas. Como combustible se suelen usar gas de hulla o natural, o aceite pesado. Para alcanzar la temperatura necesaria con un gasto mínimo de combustible se precalienta el aire destinado a la combustión.

3. DEL HORNO ELÉCTRICO

Es la técnica más moderna. Consiste en un horno de arco que calienta directamente el baño de acero por debajo de la escoria y consigue la alta temperatura de trabajo necesaria. A veces se emplea el proceso combinado (*Duplex*): primero se funde la carga en un convertidor y luego se afina en el horno eléctrico. En el interior, el aire está en contacto con los electrodos de grafito, y el oxígeno se consume rápidamente, por lo que hay que tener cuidado en mantener el equilibrio entre el óxido de carbono y el bióxido de carbono que por este contacto se forman. Una de sus ventajas más claras es la posibilidad de llegar a la temperatura de fusión sin que se den los problemas de la oxidación. Ya fundido el acero es relativamente sencillo agregar en estos hornos los metales que darán diferentes aceros, de los cuales dependerán sus usos y posibilidades (recuadro 2), [N. de la R.].

RECUADRO 2

USOS Y CARACTERÍSTICAS DEL ACERO

Las características fundamentales del acero son *dureza* y *malleabilidad*. La primera se consigue a partir de dos procesos claves: templado (ser calentado a una temperatura elevada y enfriado de manera inmediata) y *batido en frío* (acero golpeado repetidamente). La segunda permite que el metal se moldee de manera más fácil.

En cuanto a sus propiedades físicas, dependen de la proporción de carbono que contenga. Si es inferior a 0.3% los aceros son blandos, de baja resistencia, muy dúctiles (pueden alargarse, estirarse o adelgazarse) y tenaces (resistencia a romperse al ser estirados), lo que los hace especialmente aptos para la fabricación de carrocerías de automóviles, vigas y laminados para envases. Si oscila entre 0.3 y 0.6% resultan muy duros y de resistencia, ductibilidad y tenacidad media elevadas, y se usan para fabricar ruedas y *raíles* de ferrocarril y engranajes. Si se encuentra entre 0.6 y 1.4% tienen dureza y resistencia máximas, utilizándose en la fabricación de herramientas de corte, moldes y matrices.

Además, sus usos también dependen del metal con que se aleen. Con manganeso (*acero al manganeso*) son muy resistentes a la tensión, lo que los vuelve ideales para fabricar cables de grúas o transportadores marítimos, por ejemplo, o para la cubierta de buques de guerra, que deben sobrevivir a la presión de los proyectiles enemigos. Con cromo en proporciones superiores al 14% es *acero inoxidable*, que a veces tiene también níquel, cuya extraordinaria resistencia a la oxidación lo ha vuelto material común en las cocinas al garantizar pulcritud y que los alimentos no se contaminen al ser cocinados.

Lo ideal para un país cabeza en la producción de acero es serlo también en la de hierro y carbono. En este sentido, China es el más cercano: segundo lugar mundial en lo que al hierro se refiere (el primero es Brasil) y tercero en relación al carbono (adelante de él Rusia y los Estados Unidos), según los indi-



cadores proporcionados por la revista mexicana *Comercio Exterior* (mayo 2004, No.54).

En el caso de México, hasta fines de la década de 1980 ocupaba un importante lugar mundial como productor de acero, lo que le garantizaba un alto ingreso económico en el ramo siderúrgico. Pero a partir de las negociaciones comerciales de la siguiente década (Tratado de Libre Comercio con América del Norte, TLC), este factor comercial se deterioró: se comenzó a exportar hierro,

→ LA QUÍMICA DEL ACERO

Según su composición química, y subsecuentes procesos, el acero puede estudiarse desde diferentes puntos de vista. Por ejemplo, la solidificación y el laminado en caliente del acero ultralimpio (con dosis muy bajas de carbono y nitrógeno y con manganeso, silicio, fósforo, azufre, aluminio y titanio en su composición) puede dar lugar a la formación de pequeños precipitados (nitruro de titanio [TiN], sulfuro de titanio [TiS] y carbosulfuro de titanio [Ti₄C₂S₂]). Imagen 3, cada uno con un importante papel en la obtención de las propiedades deseadas para la industria automotriz: estudiar su velocidad de precipitación en función de la temperatura, permitiría tener un mejor control en las propiedades mecánicas resultantes. Dado que estos aceros se so-

meten a procesos de deformación, deben tratarse térmicamente para que su estructura se recrystalice (imagen 4).

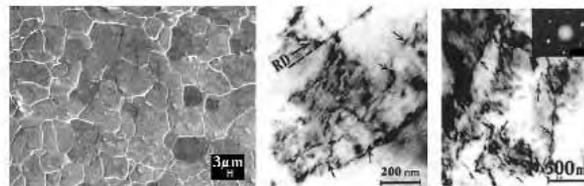
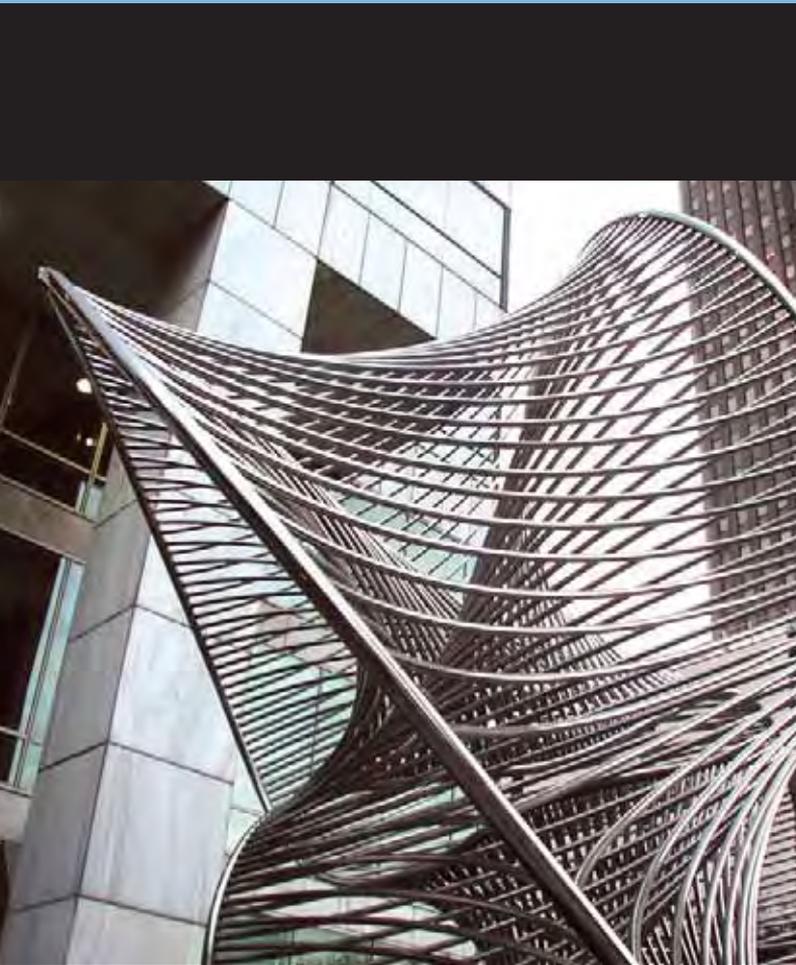


Imagen 3. Precipitados observados en lámina automotriz (a) nitruro de titanio, (b) sulfuro de titanio, (c) carbosulfuro de titanio [Ti₄C₂S₂]



tante terreno andado en este sentido y que también hay un pasado que recuperar: aquél en el que participaron personajes como el ingeniero Fernando González Vargas en la década de 1960, miembro mexicano del equipo que descubrió el *hierro esponja*, importante para la siderurgia por su porosidad. El hierro esponja es un hierro de baja calidad como tal, lleno de huecos que hacen que se rompa fácilmente, pero que, por lo mismo, permite que los fluidos circulen fácilmente a través de él, ahorrando en la fundición un factor elemental y básico para toda industria: tiempo. Cuando esa labor realizaba, el Ingeniero Vargas era

materia prima cuyo precio internacional es menor, e importar acero, más caro, principalmente el de los Estados Unidos.

Esta es una de las razones que apuntalan el comentario final del autor del artículo al que acompañan estos recuadros, se trata de que los actuales estudiantes (futuros investigadores y docentes de la química y la metalurgia) vean hacia el futuro y analicen las múltiples posibilidades que materiales convencionales como el acero dan, sin olvidar que México tenía un impor-

tante terreno andado en este sentido y que también hay un pasado que recuperar: aquél en el que participaron personajes como el ingeniero Fernando González Vargas en la década de 1960, miembro mexicano del equipo que descubrió el *hierro esponja*, importante para la siderurgia por su porosidad. El hierro esponja es un hierro de baja calidad como tal, lleno de huecos que hacen que se rompa fácilmente, pero que, por lo mismo, permite que los fluidos circulen fácilmente a través de él, ahorrando en la fundición un factor elemental y básico para toda industria: tiempo. Cuando esa labor realizaba, el Ingeniero Vargas era

también profesor de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la antigua Facultad de Química, mejor conocida entonces como Escuela de Tacuba. Sus alumnos lo recuerdan con cariño. El hierro esponja se obtiene mediante la reducción del un óxido con mineral de *coque* (forma artificial de carbono muy porosa) a temperatura baja, sin fusión y uno de sus usos principales es, precisamente, la fabricación de acero en el horno eléctrico. (N. de la R.)



(a)

(b)

(c)

Imagen 4. (a)Estructura del acero recrystalizada, (b) Precipitados en límite de grano (c) Identificación de los precipitados por microscopía electrónica de transmisión.

De hecho, este punto significa la apertura de otra área de oportunidad para el estudio y la investigación, donde los precipitados mencionados pueden jugar un papel muy importante al generar mecanismos para determinar tiempos de recristalización, los cuales deben adecuarse en los procesos industriales de recocido. Finalmente, sólo me queda comentar que la lista de temas de investigación en aceros es tan grande que las futuras generaciones, académicas e industriales, tratarán de llenar los huecos que ésta dejará: todo en nombre de los materiales y sus usos, en particular del apasionante campo del acero.

Julio Alberto Juárez es Investigador del Programa Universitario de Ciencia e Ingeniería de Materiales del Instituto de Investigación de Materiales de la UNAM.



BIOMATERIALES: POR UN MAYOR PROMEDIO DE VIDA

POR JUAN MENDEZ NONELL

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), es muy probable que dentro de 5 años sean más las personas de 60 años que las de menos de 15. De hecho, actualmente una de cada diez personas tiene 60 años o más: pero para 2050 se prevé que será una de cada cinco. Esto se debe en gran medida al avance de las investigaciones de *biomateriales*, sustancias contenidas en sistemas terapéuticos o de diagnóstico que están en contacto con tejidos o fluidos biológicos.

En un inicio, los biomateriales eran de carácter industrial, pero debían cumplir con ciertos requisitos de aceptabilidad biológica, garantías de adaptación al organismo del que pasarían a formar parte. En la actualidad, para desarrollarlos se toma en cuenta otro factor: el uso que van a tener. Así, resultan diferentes los que serán sustitutos de tejidos blandos (como el epitelial, de la piel) que los de tejidos duros (como el óseo, de los huesos), o los empleados en la fabricación de dispositivos, como las modernas válvulas cardíacas. De hecho, muchos se diseñan, fabrican y procesan con el único fin de que tengan una aplicación en el campo médico.

Los biomateriales se sintetizan y elaboran específicamente para cada sistema o aparato médico. La optimización de cada pieza o componente en función del biomaterial utilizado requiere un adecuado diseño biomecánico y geométrico unido a un proceso que, a la par de una mayor reproducibilidad y fiabilidad en su cadena de producción, permita mejores propiedades de la pieza (resistencia, durabilidad, etc.).

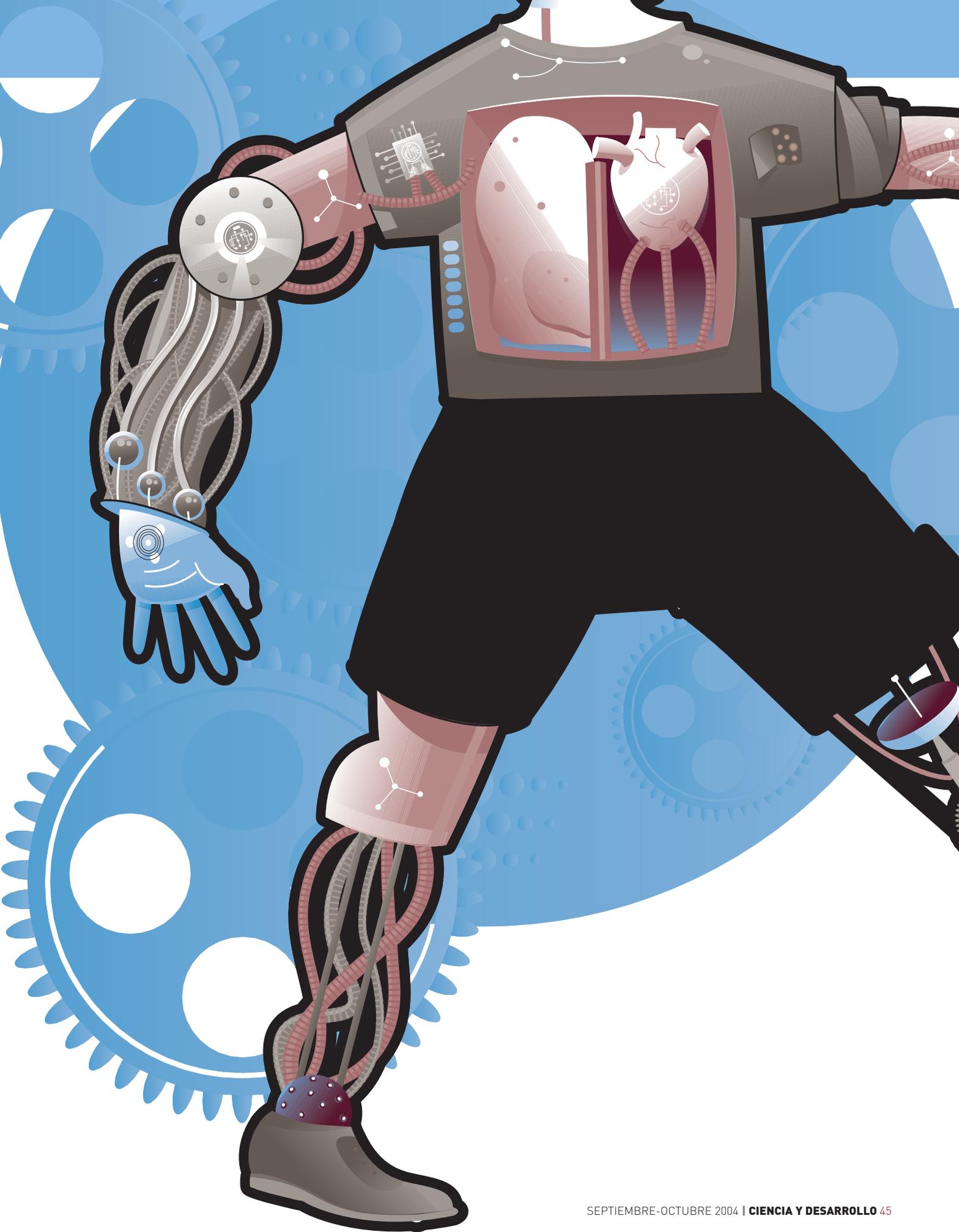
Además, la utilización de sistemas informáticos para el diseño de implantes con estos materiales permite la fabricación de prótesis individualizadas, en función del estado en que se encuentre el tejido óseo del paciente y del tipo de fractura de que se trata. El modelado y simulación en computadora del

→ El biomaterial tiene que ser compatible de manera biológica, química, mecánica y médica con el individuo que lo recibirá en su organismo

comportamiento de los órganos posibilita el desarrollo de nuevos y mejores implantes, hechos no nuevos para la ingeniería que, sin embargo, dan versatilidad e interés al campo de los biomateriales.

→ INDUSTRIA APARTE

La industria de los biomateriales incluye organizaciones y empresas que diseñan, procesan y manufacturan materiales que se utilizan en los campos de las ciencias de la vida y de la salud. En



este terreno, los biomateriales se pueden clasificar en biomédicos, de origen artificial (metales, cerámicos, polímeros) y biológicos o de origen natural, animal o humano (colágeno, quitina).

El trabajo en el campo de los biomateriales implica necesariamente la coordinación entre expertos de distintas áreas del conocimiento, sin ella no sería posible la producción del biomaterial, que requiere de múltiples etapas integradas. Se inicia con la selección y fabricación del material a utilizar; continua con el procesado y el control biosanitario y de calidad, y finaliza con la aplicación clínica del producto y el seguimiento de su comportamiento en el cuerpo al que ha sido implantado. Es por ello que hay que diseñar y fabricar un biomaterial específico para cada necesidad y, en consecuencia, variar la selección de expertos.

→ UN UNIVERSO DE APLICACIONES

La enorme variedad de biomateriales se hace patente cuando tratamos de enumerar algunas de sus áreas de aplicación actuales o con proyección al futuro: materiales bioactivos (actúan como el órgano que sustituyen) y biodegradables (de manera que con el tiempo sus productos no resulten venenosos al organismo), *casi bioinertes* (que no reaccionan a nivel químico con el contexto) y biosensores; dosificación controlada de fármacos; retirada de implantes; materiales inteligentes; dispositivos de invasión mínima; modulación de la regeneración tisular (de los tejidos); materiales naturales e híbridos; nuevos métodos de evaluación, medición y diagnóstico en órganos; superficies e interfases; materiales biomagnéticos; dispositivos electrónicos... y muchos más. Para que quede más claro, además de las distintas prótesis un ejemplo está en los cristalinicos sustitutos, que hoy permiten la recuperación de un alto grado de visión en personas con cataratas.

En cualquiera de estos casos el biomaterial tiene que ser compatible de manera biológica, química, mecánica y médica con el individuo que va a recibirlo en su organismo. Por ello, la importancia de las características ya mencionadas: inercia o tolerancia, bioactividad y biodegradación.

En este sentido, varios son los factores a considerar en el control de la bioactividad: por ejemplo, la reacción de las células ante la composición química de la superficie del biomaterial, la forma (curva, plana) y acabado (liso, rugoso) de ésta, influyen-

tes en la adaptación al espacio, y la respuesta de la célula frente a las deformaciones que puede sufrir.

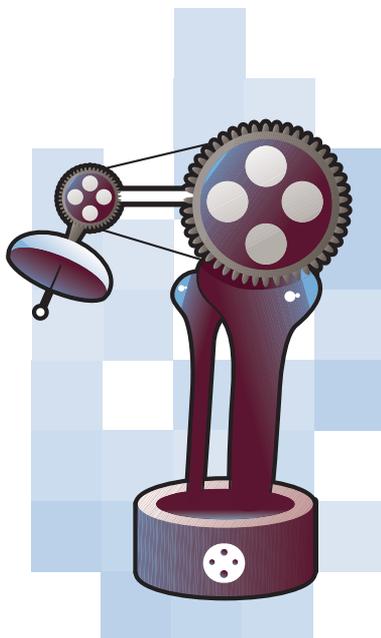
La solución de un problema en el campo de los biomateriales, nunca es sencilla, a causa de esa naturaleza multidisciplinar que los vuelve multifactoriales.

→ MIRADA AL FUTURO

Estamos alcanzando un punto donde el entendimiento de la biología celular y la bioquímica permite el diseño de actividades biológicas específicas en los biomateriales, pero vistas a futuro las posibilidades de su influencia son muy amplias. Una importante actividad involucrará el conocimiento emergente de la biología celular con la ciencia y la ingeniería de los materiales, abriendo terreno al diseño de una nueva generación de éstos, donde de manera real se promuevan los beneficios médicos deseados.

La disciplina relacionada con este sector es la *ingeniería biomédica* y engloba biomecánica; biosensores; modelado, simulación y control fisiológico del nuevo material; instrumentación biomédica; análisis médicos y biológicos; ingeniería de rehabilitación; dispositivos protésicos y órganos artificiales; informática médica; biotecnología; ingeniería clínica; imagen médica, y nuestro tema central aquí: biomateriales.

En este nuevo milenio que nos ha tocado comenzar, esta interrelación entre importantes áreas del conocimiento científico y tecnológico (en particular de la ingeniería química, la bioingeniería y la ciencia de los materiales) presenta extraordinarios retos para el desarrollo de materiales biológicos: las oportunidades que ya se han creado en la medicina, y las que se continuarán creando, influirán profundamente en la salud humana y en el promedio de vida de nuestra especie, para cálculo aquél con que iniciamos este artículo. Ante la presencia de biomateriales, los pronósticos de la ONU tienen un claro fundamento.



Juan Méndez Nonell es ingeniero Químico Metalúrgico por la Universidad Nacional Autónoma de México, maestro en Ciencias por la Universidad de Sheffield, (Inglaterra) y doctor en Ciencias por la Universidad de Minas y Metalurgia de Cracovia (Polonia). Actualmente es Director General del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA).

→ Los biomateriales son materiales implantables, se usan tanto para la reconstrucción de un organismo, como para darle soporte

BIOMATERIALES: USOS Y VENTAJAS

Los biomateriales se utilizan tanto para la reconstrucción del organismo, como para darle soporte: son materiales implantables que implican una adecuada composición para evitar graves problemas posteriores de salud. Atendiendo a la naturaleza del material con el que se fabrican, se clasifican en:

POLIMÉRICOS

Muy utilizados en medicina, deben su éxito a las enormes posibilidades que presentan en variedad de compuestos y maneras de fabricarlos. Sus características permiten su conformación en fibras, tejidos, películas o bloques. Pueden ser naturales o sintéticos y, en ambos casos, dar fórmulas bioestables, permanentes, útiles para sustituir parcial o totalmente tejidos u órganos lesionados o destruidos, y biodegradables, con una funcionalidad adecuada durante el tiempo que el problema subsista.

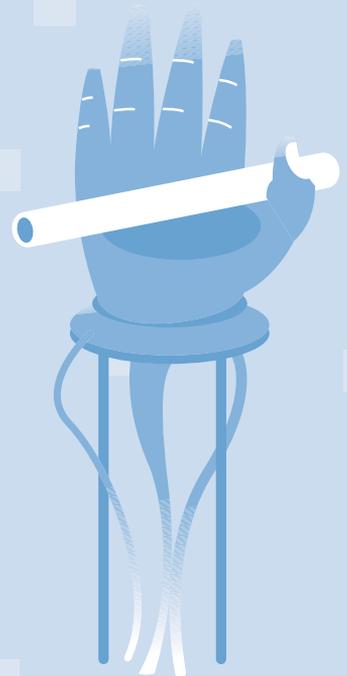
En los implantes quirúrgicos, las membranas protectoras y los sistemas de dosificación de fármacos se aplica este tipo de materiales. De particular importancia son los cementos óseos acrílicos, indispensables para la odontología y la traumatología por sus ventajas frente a otros cementos: fácil aplicación y rápida polimerización (multiplicación), aunque esta última presenta también ciertas desventajas, como el calor que se desprende durante ella, conductor en muchos casos a problemas de citotoxicidad (envenenamiento de las células). Otro punto a considerar es la contracción que sufren una vez endurecidos, origen de micromovilidad de la prótesis fijada y causante de *osteolisis* (fragmentación del tejido óseo) y/o desgaste del cemento. Sin embargo, pese a esto su uso es prácticamente insustituible.



METÁLICOS

Se usan en implantes de manera limitada, ya que el primer requisito para ello es que sean tolerados por el organismo, por lo que su dosificación es fundamental. También deben ser muy resistentes a la corrosión, problema general de los metales, sobre todo si están en un medio hostil como el organismo humano, y a temperaturas cercanas a los 37°C (temperatura normal del cuerpo). Algunos metales consiguen escapar de esto, como los preciosos, mientras otros calman la acción corrosiva al formar una capa protectora de óxido en su superficie, como el titanio.

En cualquier caso, se utilizan con éxito en diversos implantes, en particular cuando es imprescindible soportar una carga, como ocurre en las prótesis de cadera, donde se utilizan aleaciones de Co-Cr (cobalto y cromo) y Ti-Al-V (titanio, aluminio y vanadio, llamado *eritronio* por su novohispano descubridor, Andrés Manuel del Río), pese a los problemas que puedan originar, como la *metalosis* (descomposición química de la pieza metálica).



CERÁMICOS

A primera vista podría pensarse que su principal ventaja es su baja reactividad química, su carácter inerte que conlleva una clara compatibilidad biológica. Pero no todos los biocerámicos la tienen. De hecho, muchos de los utilizados en cirugía reconstructiva son bioactivos.

Los biocerámicos con aplicaciones médicas constituyen un interesante campo de investigación y desarrollo para la obtención de implantes. Hoy en día está centrado en la fabricación de implantes que no deban soportar cargas, como los de la cirugía del oído medio, los rellenos óseos en cirugía bucal u ortopédica y el recubrimiento de implantes dentales y articulaciones metálicas, pero su futuro es mucho más ambicioso.



NANOTECNOLOGÍA: SUSTENTO DEL FUTURO

POR JESÚS GONZÁLEZ

En griego, el prefijo *nano* significa *pequeño*, y hoy se usa para expresar tamaños en una escala de una mil millonésima parte de un metro o una millonésima parte de un milímetro. Así, la *nanotecnología* es la tecnología de lo extraordinariamente pequeño y se refiere, en general, a estructuras de menos de 100 nanómetros hechas por el hombre. Para aclarar esta referencia baste la siguiente precisión: un cabello humano tiene aproximadamente 80 mil nanómetros de espesor.

Con la nanotecnología se controlan los materiales a escala de pocos nanómetros, lo cual exhibe propiedades inusuales, como una resistencia excepcional, y permite el desarrollo de una amplia gama de nuevos productos. Sin embargo, la plenitud de sus alcances y aplicaciones requiere de una sofisticada tecnología aún emergente que nos permita manipular átomos y moléculas de forma precisa.

La importancia de la nanotecnología fue concebida en primer lugar por el físico y premio Nobel estadounidense Richard Feynman, quien el 29 de diciembre de 1959 dictó una conferencia profética titulada *There is plenty of room at the bottom* (Hay mucho espacio en el fondo). Aunque no tenía esa intención, su conferencia señaló un hito definitorio para la nanotécnica, mucho antes de que el prefijo *nano* asomase por el horizonte.

En aquella ocasión, Feynman trató lo importante que sería para la sociedad la capacidad de manipular la materia y fabricar artefactos constituidos por pocos átomos. No dijo cómo podrían ser hechos, pero señaló su posibilidad y agregó que si no se estaba haciendo era, sencillamente, porque no nos lo habíamos propuesto.

A partir del nivel de la técnica de entonces (época en que una sumadora cabía con trabajos en el bolsillo de una gabardina), Feynman examinó los límites impuestos por las leyes físi-

→ La nanotecnología es la tecnología de lo extraordinariamente pequeño, su objetivo: hacer cosas cada vez más pequeñas

cas, y sostuvo la posibilidad (incluso la *inevitabilidad*) de la construcción de materiales *átomo a átomo*.

Hoy, lo que entonces parecía una ambición absurda y estrafalaria es meta ampliamente compartida. Decenios de progreso técnico han reducido la microelectrónica hasta los umbrales de la escala molecular, mientras que el progreso científico en el dominio molecular, sobre todo en los mecanismos moleculares de los sistemas vivos, ha conseguido que muchos admitan lo que un personaje fuera de serie imaginaba en solitario hace tanto tiempo.



→ Nano significa pequeño, término usado para expresar tamaños en una escala de una mil millonésima parte de un metro o una millonésima parte de un milímetro

Sin embargo, el interés en la nanotecnología no se ha limitado a la comunidad científica: ha alcanzado los ámbitos gubernamental e industrial, tanto que desde enero del 2000 fue cuestión de Estado en los Estados Unidos, donde Bill Clinton propuso la Iniciativa Nacional de Nanotecnología, con 500 millones de dólares como fondo inicial. No era para menos: en ello podía ir el futuro.

→ APLICACIONES DE LA NANOTECNOLOGÍA

En lo fundamental, la nanotecnología comprende un conjunto de técnicas con potenciales aplicaciones en la mayoría de los sectores industriales existentes, y con la posibilidad de ayudar en la creación de nuevas industrias. El objetivo compartido por estas técnicas es hacer cosas cada vez más pequeñas, más que los límites físicos establecidos, aunque por supuesto no menores que un átomo.

A menudo se distinguen a su alrededor dos enfoques: la miniaturización (de arriba hacia abajo, partiendo de microtecnologías) y la construcción controlada (de abajo hacia arriba) de materiales y dispositivos, a partir de átomos y moléculas individuales.

En cuanto a sus usos, abarcan la investigación en ciencia de los materiales, física, química, biología y medicina. Además, a veces se le considera opción futura para el desarrollo. De hecho ya se utiliza en tecnología de precisión extrema, catálisis, electrónica, productos farmacéuticos (fármacos inteligentes), tecnologías biomédicas (órganos artificiales), energía (nuevos materiales fotovoltaicos, baterías) y detección ambiental. Algunos productos están, o van a estar pronto, en el mercado: en su mayor parte son nuevos materiales nanoestructurados, e instrumentos y técnicas para su fabricación.

Los científicos que desarrollan proyectos nanotecnológicos no sólo aspiran a ubicar átomos en nivel individual, sino a crear *máquinas moleculares* capaces de generar (con la suma de esos átomos ubicados de forma previa) todo lo que nos rodea, o lo que deseamos tener en el futuro. A fin de cuentas, como dijo K. Drexler en *Engines of creation: the coming era of nanotechnology* (1986). Ingenierías de creación: la próxima era de la na-

notecnología): "Puestos en orden de una manera, los átomos componen aire, tierra, agua. Con otro diseño, los átomos forman fabulosas fresas frescas".

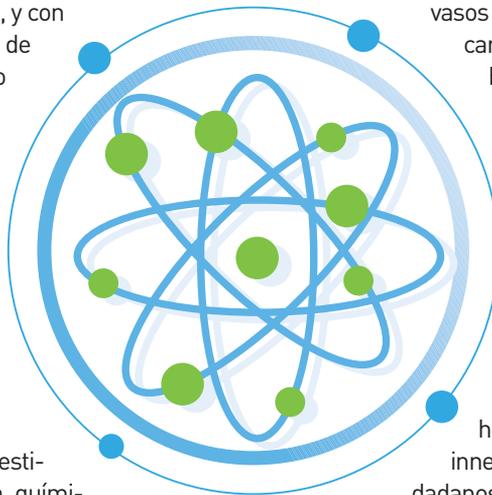
Así, en el área de las necesidades energéticas el mundo tendría nuevas opciones: las *nanomáquinas* podrían captar la energía solar de manera eficiente, con lo que se podría reducir el uso del petróleo y el carbón, contaminantes del ambiente. En el ámbito de la medicina ya hay avances espectaculares: robots lo suficientemente diminutos como para introducirse en los más finos vasos capilares, que en un futuro tendrán la facultad de buscar y descomponer depósitos de grasas en los

vasos sanguíneos o detectar y destruir células cancerígenas, entre otras opciones. También existen glóbulos rojos artificiales (sintéticos), capaces de almacenar y transportar el suficiente oxígeno como para bucear durante horas sin necesidad de cargar con tanques, característica que bien podía marcar el camino para combatir el asma con éxito.

Pero estos avances no dejan de causar preocupaciones. Por un lado, la existencia de productos que se *repliquen* (capaces de copiarse a sí mismos) haría de la mano de obra humana algo innecesario; por otro, muchos científicos y ciudadanos comunes ven en ellos un peligro de daño potencial por la ausencia mundial de una regulación que las limite y evite abusos.

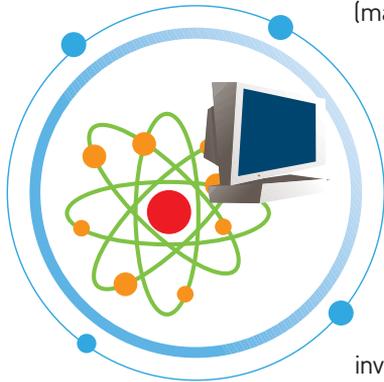
De todas formas, la nueva frontera del conocimiento relacionada con la nanotecnología tiene a compañías, universidades e inversionistas cazando patentes. Según estima el gobierno de los Estados Unidos, el mercado de productos desarrollados con estos conceptos implicará más de un billón (10⁹) de dólares para el 2015, lo que en nuestro lenguaje equivale a mil millones.

Desde el mencionado anuncio de la iniciativa nacional de Clinton en 2000, la Oficina de Marcas y Patentes de los Estados Unidos *United States Patent and Trademark Office* (USPTO), ha visto un incremento exponencial en las patentes relacionadas con la nanotecnología, a tal grado que para diciembre de 2003 se habían otorgado más de 30 mil patentes: 79% de los Estados Unidos, 12.4% de Japón, 3% de Francia, 1.1% del Reino Unido, 1% de Taiwan, 0.9% de Corea y otro tanto de los Países Bajos,



0.7% de Suiza, 0.5% de Italia y 0.5% de Australia, según datos proporcionados por el investigador Zang Huang, y sus alumnos, en el texto "Longitudinal patent analysis for nanoscale science and engineering", publicado en 2003 en la revista especializada *Journal of Nanoparticles Research*. Las principales firmas serían: International Business Machines Corp. (IBM) dueña de la mayoría (más de 2500), seguida por Xerox Corp.

(más de 1200), Minnesota Mining & Manufacturing (más de 800) y Micron Technology (más de 800). La compañía japonesa con mayor número de patentes sería Canon, doceavo lugar en una lista de cerca de 550 empresas.



En México instituciones de educación superior (universidades y centros de investigación) y laboratorios de empresas privadas ya realizan investigaciones relacionadas con síntesis, caracterización y aplicaciones potenciales de nanomateriales, destacando las actividades relacionadas con nanopartículas metálicas y de óxidos metálicos, estructuras novedosas (como fullerenos, nanotubos y nanoalambres), nanopelículas metálicas, semiconductoras y dieléctricas, y polímeros nanoestructurados, tanto partículas como complejos compuestos (*compósitos*).

En México, las actividades en este campo deberán aumentarse en forma considerable en los próximos años, con el fin garantizar nuestra participación en las tendencias tecnológicas del futuro

→ En México, las actividades en este campo deberán aumentarse en forma considerable en los próximos años, con el fin garantizar nuestra participación en las tendencias tecnológicas del futuro

Sin embargo, las actividades en este campo deberán aumentarse en forma considerable en los próximos años, con el fin de garantizar nuestra participación en las tendencias tecnológicas del futuro. El CONACYT está implementando varias iniciativas para asegurar que esto suceda, como son los convenios celebrados este 2004 con las universidades de Texas y California con la intención de establecer un programa nacional de nanotecnología, donde se integren esfuerzos y recursos a través de acuerdos con instituciones nacionales y extranjeras.

Jesús González Hernández (ver datos curriculares en la página 37).



**El programa
radiofónico
que te da...**

**Conocimientos útiles
para tu vida diaria**

1er aniversario
con **Miguel Ángel
García García**

Todos los martes en el

Distrito Federal 1220 AM	Colima, Colima 1210 AM
Cananea, Sonora 980 AM	Comitán, Chiapas 540 AM
Cacahoatán, Chiapas 1350 AM	Lázaro Cárdenas, Michoacán 1560 AM
Chiapa de Corzo, Chiapas 1560 AM	Mérida, Yucatán 92.9 AM
Ciudad Acuña, Coahuila 1570 AM	Salina Cruz, Oaxaca 96.3 FM
Ciudad Juárez, Chihuahua 106.7 FM	Tenabo, Campeche 920 AM
	Tijuana, Baja California 102.5 FM



CONACYT

de 11:30 a 12:00 del día
radioconciencia@conacyt.mx

www.conacyt.mx

MEDIO AMBIENTE: USO SUSTENTABLE DE MATERIALES

POR CIRILO NOLASCO HIPÓLITO,
JORGE PÉREZ Y J. ALONSO MARBÁN HERNÁNDEZ

Las acciones sobre protección ambiental y desarrollo sustentable están ganando importancia en todos los aspectos de la vida diaria, reflejándose incluso en la ingeniería de los materiales avanzados: casi todos los aspectos relacionados con el uso de éstos (desde extracción y producción hasta diseño de productos y su disposición final) son temas con consideraciones ambientales, incluso se está llegando a los *materiales ambientalmente amigables*, nuevo reto para los investigadores cuyo eje es esta novedosa ingeniería.

En épocas anteriores sólo se visualizaba la industria de los materiales desde la perspectiva de la ingeniería y no se tomaba en consideración su impacto en el medio, por lo que se corría el riesgo de que fuera percibida en forma negativa. Sin embargo en la actualidad los aspectos ambientales han cobrado vital importancia, dándose especial atención al uso sustentable de las materias primas a utilizar.

El tema de los *materiales avanzados pro ambientales* es muy amplio y toca en forma detallada temas como estructura, propiedades físicas y químicas, y procesamiento y diseño de los materiales, o áreas más generales: aspectos legislativos, económicos y sociales.

→ TRANSFORMAR EN ALGO NUEVO

Como señala Nicolás Kondratieff en *The long wave cycle* (1984), los materiales siempre han jugado un papel esencial en los ciclos económicos, moldeando en gran medida cada sistema tecnológico. Sin embargo, ante una dinámica económica global, estratégica en lo que se refiere a la concepción y difusión de gran variedad de materiales homogéneos y heterogéneos (llamada *hiperelección*), el paradigma tecnoeconómico actual no considera a los materiales simples, abriéndose a materiales recientes de alta eficiencia, como los *compósitos*, y a materiales más *tradicionales*, como aleaciones metálicas y las cerámicas.

El concepto *materiales nuevos y avanzados* que empleamos aquí, se refiere a sustancias que poseen composición, micro-es-

tructura, propiedades, rendimiento o aplicación potencial derivadas de la *reproducción industrial* de sus propiedades microscópicas: cada material tradicional puede convertirse en uno *nuevo* gracias al desarrollo de técnicas de moldeo y fabricación, y de procesos que permitan el control de su molecular estructura. De hecho, lo en realidad *nuevo* es la unidad *material-proceso-producto*.

Los factores que promueven el desarrollo de materiales avanzados son tres: incremento del costo relativo de la energía; requerimientos de los componentes industriales micro-electrónicos, y demanda específica, generada por el uso de micro-electrónicos en productos y procesos modernos.

A diferencia de antaño, en que la elección de materiales dependía de sus características externas, conocidas, y con ello se creaba una necesidad, ahora en requerimiento técnico es previo y específico y a él se adaptan los materiales, lo que en ocasiones involucra un completo rediseño de las piezas, en lugar de su simple reemplazo.

No es raro que los materiales compitan entre sí en la oferta de soluciones técnicas alternativas para equipos particulares, ya que su variedad es amplísima tanto dentro de una misma familia, como entre ellas. Este movimiento hacia la diversificación y la hiperelección se expresa en la apasionante



multiplicación de grupos, subgrupos, clases, grados y mezclas de materiales.

→ POR UNA PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

En la última década se ha evidenciado la necesidad de atender el problema ambiental desde una visión preventiva, a través de ecodiseño de productos, procesos limpios, consumo sustentable de materias primas, etc. Esto tuvo su origen en la primera Cumbre de la Tierra, impulsada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en junio de 1992, donde surgió el concepto de *producción más limpia* (P+L), que consiste en la aplicación continua de una estrategia de prevención ambiental integral en procesos, productos y servicios, con el objetivo de incrementar la eficiencia ecológica y reducir los riesgos a los que están expuestos los seres humanos y el medio ambiente.

Gracias al fuerte impulso mundial dado a la P+L se han promovido herramientas y metodologías complementarias que permiten diseñar a partir de planteamientos ecológicos productos y servicios revolucionarios de muchos sectores económicos, efecto observado, precisamente, en la proliferación de materiales nuevos y avanzados para diversidad de usos, como automóviles, productos para deporte y, hoy día, la biotecnología y la nanotecnología, que permitirán un control sin precedentes en la producción de componentes para materiales orgánicos e inorgánicos.

→ CONSIDERAR Y EVALUAR EL IMPACTO TECNOLÓGICO

La agencia para la Evaluación de Tecnología Ambiental (EnTA, por sus siglas en inglés) fue creada en los Estados Unidos como auxiliar en la identificación y la estimación de los impactos de las nuevas tecnologías sobre la naturaleza y el ambiente social. En los países desarrollados, la EnTA abarca gran cantidad de actividades de análisis, evaluación y programación de políticas y sistemas de investigación relacionados con el medio ambiente, y es vista como una posibilidad para anticiparse a los efectos colaterales no intencionados. En los países en desarrollo, la EnTA es aún potencial de desarrollo y modernización.

A ella se suma otra línea de estudio: el *Análisis del ciclo de vida* (ACV), considera el impacto ambiental total, el uso de recursos y el contenido energético de un material o producto. Es una forma efectiva de relacionar distintos aspectos del uso de materiales y su alcance puede ajustarse a casos particulares. La forma más convencional para desarrollarla es hacer un seguimiento de un material particular, o un producto, a lo largo de su *vida útil*, tomando en cuenta las consecuencias de la extracción, producción y uso de los materiales y sus impactos al final de esa vida.

De hecho, todo impacto ambiental derivado de una actividad cualquiera debe considerarse de acuerdo a objetivos de *desarrollo sustentable* (que no agote los recursos) y con el enfoque del ACV. Con los materiales sustentables hay mayores beneficios, en comparación con los de los convencionales, debido a que han sido desarrollados a partir de herramientas como el ACV y la EnTA. La figura 1 muestra cómo, desde el punto de vista

del ACV, pueden interrelacionarse diferentes áreas pertenecientes al terreno de los *materiales ambientales avanzados*.



Figura 1. Áreas de interrelación de los materiales avanzados con el Análisis de ciclo de vida.

En resumen, podemos decir que producir materiales avanzados ambientales requiere de la integración de diferentes ramas del conocimiento, con una creatividad excelsa para que resulte operativa en el futuro de la ingeniería de los materiales. Desde ahora su producción deberá tomar en cuenta aspectos como impacto ambiental de los procesos, uso de materiales en forma sustentable, generación de materiales para *energía verde*, y aspectos económicos, legislativos y sociales. Esta capacidad naciente permitirá orientar los esfuerzos de protección ambiental hacia el uso de metodologías, herramientas y tecnologías que no destruyan el mundo en que vivimos, siendo entre otras muestras iniciales la P+L y el ecodiseño, que ya se enmarcan dentro de lo que podríamos llamar *próxima generación de tecnologías ambientales*, cuyas raíces en el presente abren un gran campo de acción para los futuros ingenieros.

Jorge Pérez es profesor investigador del Instituto Politécnico Nacional desde hace más de 25 años, especialista en el área metalúrgica, promotor de más de una decena de proyectos metalúrgicos de colaboración y coordinación con el sector industrial. Actualmente es director del Centro Mexicano para la Producción más Limpia.

Cirilo Nolasco Hipólito es profesor del Instituto Politécnico Nacional, cuenta con 15 años de experiencia en biotecnología y tecnología microbiana. Ha creado materiales biodegradables para la empresa JGC Corporation, ubicada en Yokohama, Japón. Actualmente labora en el Departamento de Ingeniería de Desarrollo Tecnológico del Centro Mexicano para la Producción más Limpia.

Jorge Alonso Marbán Hernández es profesor del Instituto Politécnico Nacional, cuenta con siete años de experiencia en planeación, desarrollo, coordinación, ejecución y control de proyectos ambientales. Es especialista en manejo de residuos sólidos. Actualmente se encarga del Área de Normatividad Ambiental del Centro Mexicano para la Producción más Limpia.

LIBROS

→ GUADALUPE GUTIÉRREZ

Los nuevos replicadores culturales

→ **Aunger Robert**

El meme eléctrico, Una nueva teoría sobre cómo pensamos, Barcelona, Paidós, 2003, 481 págs.

El estudio del proceso evolutivo humano sigue siendo complejo. La teoría

memética es candidata, entre otras, a explicar una de las tareas más importantes y estimulantes para la ciencia actual: la evolución cultural.

En 1976 el zoólogo keniano Richard Dawkins fue el primero en hablar de los memes o unidades de herencia cultural, replicadores que, se supone, podían evolucionar como un gen. A partir de este planteamiento, partidarios de diversas disciplinas, (psicólogos, sociólogos, informáticos, etc.) conformaron los conceptos de la memética y del ciclo de vida de los memes, pero sin poder demostrar su existencia.

Para Robert Aunger, autor de *El meme eléctrico*, existen diferentes tipos de transmisión de información: biológico, electrónico y cultural. El acierto está en identificar cómo ocurre la replicación en cada uno. En su libro, el autor analiza de forma exhaustiva esta teoría y propone a la psicología y la comunicación como disciplinas idóneas para elaborar un modelo provechoso, partiendo de la suposición: "si los memes existen, dejan rastros en el mundo que podrían encontrarse..."

Así, el también antropólogo del King's College de Cambridge asegura que los memes residen en el cerebro y establece los principios de un replicador cultural: causación, similitud, transferencia de información y duplicación

Este libro es una guía tanto para quienes desconocen el tema, como para aquéllos que gustan de la crítica detallada y coherente, ya que el autor observa analógicamente a la memética con ojo multidisciplinario. Por ejemplo, compara los memes con los virus informáticos y con los priones (identificadores biológicos independientes de los genes).

Con su análisis pretende consolidar la memética como una teoría legítima, seria y comprobable, aunque está consciente de que para lograrlo faltan muchas generaciones de científicos.

Finalmente, los memes tienen que estar acompañados por los genes, la evolución cultural dependerá ciertamente de la genética. ●

La triple condición en la UNAM

→ *Forjadores de la ciencia en la UNAM, Coordinación de Investigación Científica, UNAM, México, D.F., 2003, 596 págs.*

La Coordinación de Investigación Científica de la UNAM publicó el

libro *Forjadores de la ciencia en la UNAM* con motivo del reconocimiento del mismo nombre, otorgado a 31 investigadores titulares, nivel C, del Subsistema de Investigación Científica.

Los galardonados cuentan con 45 o más años de antigüedad académica en distintas áreas del conocimiento, desempeñando una triple condición: maestros, investigadores y divulgadores de la cultura, funciones que hasta la fecha parecen inherentes al ambiente universitario.

El texto es un racimo de anécdotas, presenta al fundador de la Escuela Latinoamericana de Física, Marcos Moshinsky; al especialista en bebidas y elementos fermentados, Teófilo Herrera Suárez; al primer maestro y doctor en Ciencias por la UNAM, Fernando Alba Andrade; al creador de la estación de biología tropical *Los Tuxtles*, Agustín Ayala; a uno de los pioneros de la divulgación científica en la UNAM, Luis Estrada Martínez, entre otros personajes.

En dichas historias se responde a la pregunta ¿cómo

encontraron su vocación? La respuesta

generalizada: gracias a la labor de excelentes profesores. Al

respecto, María Teresa Gutiérrez de Mac-

Gregor dice "No puedo

menos que sentir gran

preocupación por el descenso en el nivel de la enseñanza

primaria y secundaria en el país, que en gran parte atribuyo al enorme

crecimiento poblacional, que ha

dado como consecuencia la improvisación de escuelas y maestros, muchos de ellos sin vocación y, por si fuera poco,

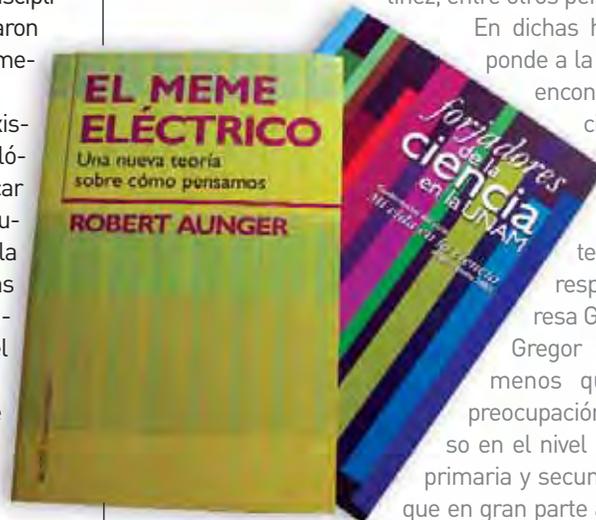
tan mal pagados que deben dedicarse a otras actividades para satisfacer sus necesidades, lo que no les permite entregarse con pasión a la enseñanza como lo hicieron los maestros

que disfruté, a los que recuerdo con veneración y agradecimiento".

El binomio docencia-investigación, el gran amor por México y el deseo de compartir sus conocimientos con la comunidad universitaria después de una estancia en otros países, son

puntos de intersección en la vida de estos forjadores de la ciencia, quienes han dejado huella en numerosas generaciones

de alumnos. ●



Material de alto impacto

 El plástico es uno de los materiales más versátiles que existen en el mundo; gracias a sus diversas cualidades, resulta muy atractivo para la industria del envase y por ello se ha convertido en el principal sustituto de materiales como el vidrio. El plástico con una mayor gama de aplicaciones es el poliestireno (una resina de bajo costo, relativamente transparente y de resistencia moderada a la tensión).

La nueva tecnología aplicada en los principales métodos de manufactura del poliestireno de alto impacto (HIPS, por sus siglas en inglés) ha dado lugar a la elaboración de materiales con un balance de propiedades ajustadas a aplicaciones específicas. Actualmente, este material cuenta ya con una patente registrada en México y Estados Unidos, cuyas investigaciones fueron realizadas en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), localizado en Saltillo, Coahuila. Allí se busca optimizar esta tecnología así como las aplicaciones de los materiales resultantes, con el propósito de perfeccionar el plástico y hacerlo más rentable dentro de las diversas industrias que lo utilizan.

www.ciqa.mx

Estudian riesgos de desastre en América Latina

VIRGINIA GARCÍA ACOSTA



En el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), se lleva a cabo el proyecto Gestión de Riesgos de Desastre ENSO (El Niño Oscilación del Sur), el cual es

cofinanciado por el Inter American Institute for Global Change Research (IAI), y administrado por la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LARED).

El proyecto general cuenta con ocho secciones: Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Perú y Florida (EUA). En cada una se desarrollan dos vertientes: la primera es la investigación de la gestión y la construcción social del riesgo; la segunda es la elaboración homogénea, comparable y continua de una base de datos sobre desastres llamada *DesInventar*. Asimismo, cuenta con una página web, con información sobre el trabajo realizado y el que se desarrollará (www.cambioglobal.org).

En la Sección México, además de formar estudiantes de distintas disciplinas, grados e instituciones, cada semana se realiza un seminario teórico-metodológico donde se discuten los estudios sociales sobre riesgo y desastres en México y América Latina. En el IAI participan seis estudiantes –dos de doctorado, dos de maestría y dos de licenciatura– y sus investigaciones de tesis están relacionadas con la temática del proyecto general en diversas regiones del país (Golfo de Tehuantepec, en Oaxaca; Cuenca del Río Omitlán, en Guerrero; Cuenca del río Papaloapan, en Veracruz, y Cuenca del Río Tijuana en Baja California).

Impulso a la industria automotriz

 El Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) trabaja con expertos japoneses en la modernización tecnológica de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) dedicadas al troquelado y estampado de autopartes, las cuales se ubican en los estados Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Aguascalientes, Puebla y México. Este proyecto se enfocará a la producción de toldos y partes de carrocería (estampados) que pueda generar ganancias por más de dos mil millones de dólares, lo que constituirá un fuerte impulso al sector metalmecánico, que en 2003 registró una caída de 0.6% respecto del año anterior.

La primera etapa de este proyecto consistirá en formar capital humano altamente especializado en diseño y manufactura de herramentales, diseño de productos troquelados, desarrollo y optimización de procesos de partes estampadas y troqueladas, con lo que se elevará el nivel tecnológico de las PYMES. www.cidesi.com



Nombramiento

→ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. (CIATEJ)

Julio 6 / Dr. Gabriel Siade Barquet



Las sirenas del caribe mexicano muestran sus secretos

BENJAMÍN MORALES VELA



ECOSUR

Una de las últimas áreas con remanentes importantes de manatíes en México y en el mundo se ubica al sur de la Península de Yucatán, particularmente en las costas Quintana Roo. En la Bahía de Chetumal (BCH), en bahías de la Reserva de la Biósfera de Sian Kaán y en las caletas –cenotes ubicados entre los poblados de Tulum y Playa del Carmen– habitan alrededor de 150 ejemplares.

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) desarrolló, de 1995 a 1999, un proyecto piloto –financiado por CONACYT– para el estudio de manatíes en México, aplicando tecnología de radiotelemetría, por lo que fueron marcados 5 hembras y un macho. Esta tecnología resultó muy eficaz para obtener información de desplazamientos, uso de hábitat, sobrevivencia, conducta y aspectos reproductivos de esta especie en vida libre. www.ecosur.mx

Aumentan la producción de maíz

ABDO MAGDUB MÉNDEZ

En el Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. (CICY), con apoyo financiero de la Fundación Produce Yucatán, se inició, en 1998, el desarrollo del Sistema de Producción Continua de Maíz (SPCM) con varios propósitos: 1) incrementar la producción y la productividad de grano y forraje; 2) fomentar el aprovechamiento de la abundante agua del subsuelo para la producción de alimentos básicos; 3) preservar el recurso forestal; 4) asegurar la autosuficiencia alimentaria de la población rural, y 5) dar ocupación permanente en el campo a los productores de maíz.

El SPCM posibilita obtener anualmente hasta cuatro cosechas de maíz para elote o tres para grano seco, además de utilizar, en ambas modalidades, las cañas como forraje; esto en unidades de riego y con siembra escalonada por trasplante. Este sistema fue validado en el año 2000 con diferentes productores, lo cual permitió la transferencia inmediata de la nueva tecnología.

El gobierno mexicano ha impulsado la adopción del SPCM en el país, al incluirlo en sus programas prioritarios; lo anterior ha generado una inversión estatal (en distintos ámbitos) de más de 20 millones de pesos en infraestructura hidráulica, equipamiento, organización y capacitación. www.cicy.mx



Historias conectadas entre México y Francia

LAURA SUÁREZ DE LA TORRE



Entre los proyectos del Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora (IM), destaca el titulado *Edición y transferencias culturales en el siglo XIX*, apoyado por ANUIES-CO-NACYT-ECOS, en el cual se analiza la relación de las historias de dos países: México y Francia. El objetivo es estudiar la imagen de México que se construyó en Francia por medio de la prensa y la producción editorial en el siglo XIX, justamente el siglo de la creación del Estado nacional; es importante destacar que los referentes culturales escogidos, transpuestos y adaptados de la prensa y la edición mexicanas se corresponden con las francesas.

Este proyecto busca rescatar las transferencias culturales que muestren las miradas cruzadas de un intercambio cultural que implicó también relaciones comerciales, financieras y políticas entre ambos países. A partir de diversas temáticas se estudiarán impresos, libros, imágenes y personajes que jugaron un papel definitorio en la construcción de las relaciones culturales entre México y Francia.

Dieciséis investigadores, ocho mexicanos y ocho franceses, más un becario mexicano conforman el grupo de investigación internacional. www.mora.edu.mx



INFRAESTRUCTURA MARINA: **PREVENIR Y NO**

POR MICHAEL SCHORR WIENNER Y BENJAMÍN VALDEZ SALAS



LAMENTAR

Los océanos representan la más extensa zona del planeta. En ellos se realiza un sin fin de actividades productivas para las cuales se necesita una infraestructura peculiar, cuyo eje de equilibrio radica en los materiales, susceptibles a deterioro al ser expuestos a las multifacéticas condiciones ambientales de cada lugar. Cómo preservarla sin transgredir los límites marcados a favor de un desarrollo sustentable para el ecosistema marino es una de las acciones más importantes de la ciencia y la tecnología.



→ ENTRE LA VIDA Y LA MUERTE

El mar comprende grandes extensiones y profundidades donde se dan múltiples cambios químicos y biológicos gracias a factores como la temperatura, la radiación solar y las estaciones. A nivel químico, el mar es una solución con diferentes sales disociadas en forma de iones: la salinidad es su principal característica, siendo la sal más abundante el cloruro de sodio (NaCl), que se encuentra en el agua disuelto en una proporción de 35 gramos por kilogramo de agua. Es una solución ligeramente alcalina, con un grado de acidez (pH) de 8, y es un electrolito, buen conductor de corriente eléctrica, causa por la cual los aceros se corroen fácilmente (fig.1).

Además, tiene oxígeno (O₂) y bióxido de carbono (CO₂), los cuales están, junto al pH, relacionados con los procesos de fotosíntesis de las plantas y respiración de los animales marinos. Por ello, es un ambiente con intensa actividad biológica: en él habitan desde el plancton (sistema formado por microorganismos flotantes) hasta los grandes mamíferos marinos (ballenas), pasando por moluscos, crustáceos y peces.

Los materiales más explotados en la fabricación de estas estructuras son: acero y concreto reforzado

Por desgracia, el mar es contaminado constantemente con gases derivados de empresas industriales, plantas termoeléctricas y vehículos que queman combustible; también con los residuos de ciudades costeras que descargan sus aguas negras y carecen de plantas de tratamiento. Si bien, actualmente, las autoridades tienen la obligación de esforzarse por la limpieza de puertos y bahías, así como por la construcción de plantas de tratamiento y colectores sanitarios, aún queda mucho por remediar.

El problema estriba en que los contaminantes modifican la composición química del agua e inciden no sólo en la vida de las especies que la habitan, sino también en el deterioro de los materiales de construcciones diseñadas para el desarrollo sustentable y la investigación.

Un primer paso para evitar esto es el análisis químico del agua y los sedimentos, gracias al cual se pueden determinar la corrosividad y la toxicidad

→ LA CORROSIÓN

Figura 1



de las sustancias vertidas en los océanos. En este camino hemos avanzado en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), en particular los investigadores del Instituto de Investigaciones Oceanográficas y los de la Facultad de Ciencias Marinas.

→ PAUSA EN LOS MATERIALES

Dejaremos de lado la cuestión ecológica para centrarnos en el deterioro de la infraestructura marina, tema mucho menos conocido y que nos atañe directamente.

Cuando uno habla de *infraestructura de una nación* se refiere al fundamento físico, tangible, que soporta toda la actividad económica de un país. Su calidad es representativa del índice de vitalidad económica-industrial de éste. La *infraestructura marina* es parte esencial de este todo. La componen las estructuras fijas, en costas y mar (puentes marinos, puertos, bases navales, plataformas, etc.), y las móviles (todo tipo de navíos).

Dos son los materiales más explotados en la fabricación de estas estructuras: acero y concreto reforzado. El primero se usa para las secciones semisumergidas y sumergidas de puertos (pilotes y paredes de los muelles), puentes y plataformas petroleras, y las tuberías para conducir gas,



COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGUA DE MAR

ELEMENTO	ION	CONCENTRACIÓN (G/KG)
Sodio	Na+	10,77
Potasio	K+	0,399
Magnesio	Mg ²⁺	1,29
Calcio	Ca ²⁺	0,412
Cloruro	Cl-	19,35
Bromuro	Br-	0,067
Fluoruro	F-	0,0013
Bicarbonato	HCO ⁻ 3	0,14
Sulfato	SO ²⁻ 4	2,71
Oxígeno disuelto (mg/l)		4 a 7
pH		7 a 8

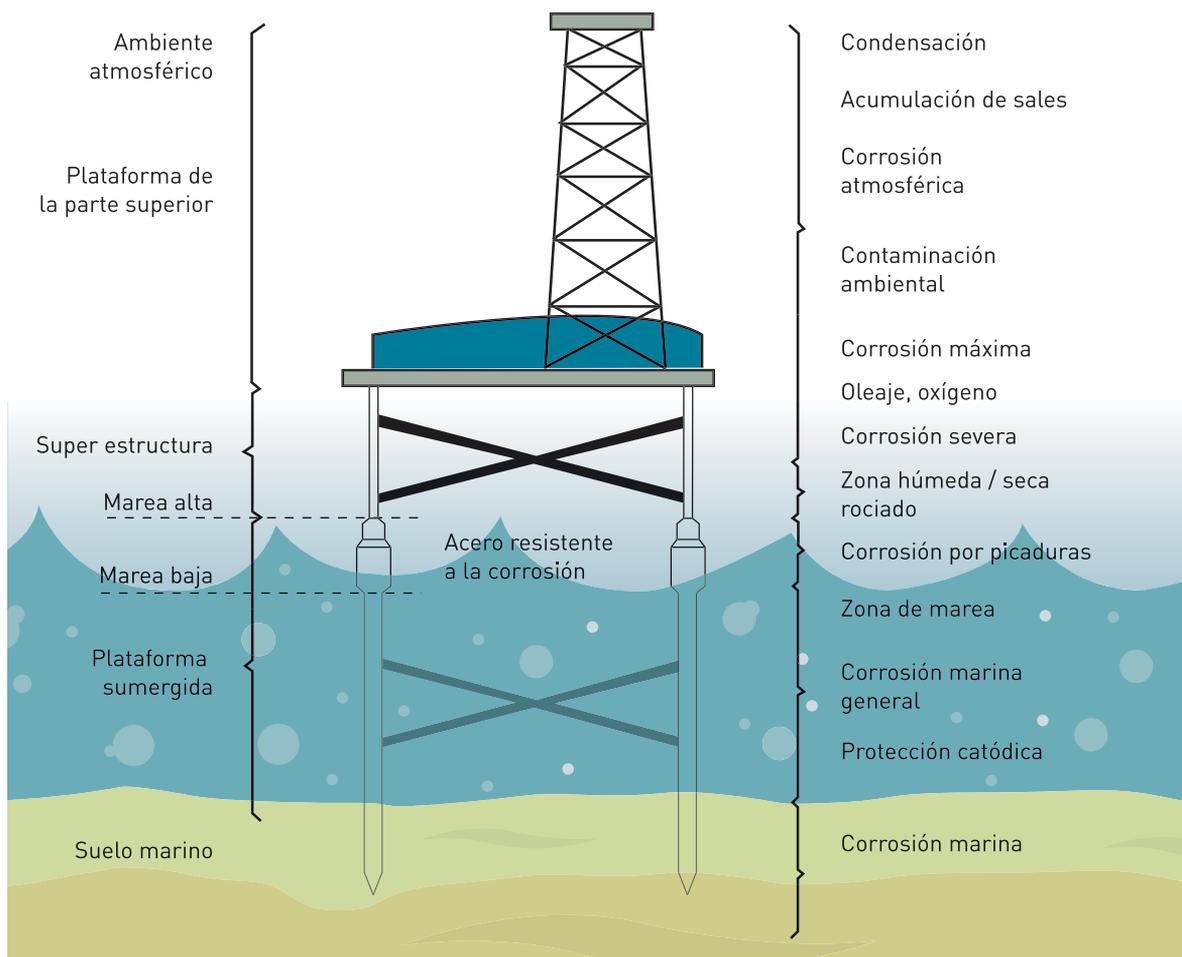
La protección de la infraestructura marina se sustenta, principalmente en dos métodos: aplicación de pinturas marinas y protección catódica



→ ESTRUCTURAS MARINAS

Figura 2

Esquema de una estructura marina sujeta a cargas gravitatorias cíclicas del oleaje y de los elementos del medio ambiente, además de la corrosión y las incrustaciones marinas.



en los tanques para transportar el petróleo crudo y los destilados y en los barcos. El segundo, en muelles, malecones, puentes marinos y canales de acceso. Sin embargo, las características climáticas en los mares han obligado al desarrollo de nuevos tipos de plataformas para la extracción, tratamiento y almacenaje de petróleo y gas, con base en la combinación del concreto y el acero.

Otros materiales son el aluminio y los plásticos reforzados con fibra de vidrio para las lanchas civiles de recreación y pesca y militares de patrulla, con requerimientos de ligereza y velocidad. También se sigue utilizando la madera, para muelles, dársenas y puentes de acceso a puertos pesqueros y marinas, así como para yates y lanchas de esparcimiento.

En el Laboratorio de Materiales y Corrosión del Instituto de Ingeniería de la UABC hemos realizado diversos ensayos para determinar el comportamiento de los materiales y las estructuras en el mar, cerca y lejos de la costa, a través de

métodos de simulación y técnicas electroquímicas computarizadas. Por ejemplo la evaluación de la resistencia a la corrosión y la protección de metales con componentes electrónicos, que se desarrollan en el Pacífico y el Golfo de México, en conjunto con otros países de Iberoamérica.

Esta actividad es promovida por la Red Nacional de Corrosión, organización consagrada a la preservación de la infraestructura industrial básica, fundada en 1995 por iniciativa de un grupo de investigadores de universidades y centros de investigación en México y en el extranjero. Actualmente tiene su sede en la UABC.

→ PARÉNTESIS EN EL DETERIORO

Los procesos de deterioro que pueden afectar a los materiales usados para la infraestructura marina son variados: erosión, abrasión, impacto, envejecimiento, fatiga, desintegración, putrefacción y el dominante: la corrosión. Pero para que actúen intervienen otras variables, como tipos de



La contaminación de nuestros mares también provoca deterioro en la infraestructura marina de la nación

material (metálico o no), infraestructura (fija o móvil) y características del ecosistema (salinidad, pH, temperatura, gases, velocidad de flujo, actividad biológica, etc.).

La corrosión de los metales en agua de mar es un proceso electroquímico que se desarrolla sobre sus superficies al interactuar en ellas los componentes del agua y formar picaduras, grietas y fracturas. En los aceros se produce una capa de óxidos de hierro, la *herrumbre*.

También los afectan características atmosféricas como la humedad del aire, y efectos de tipo azaroso como las salpicaduras provocadas al romperse la ola, la elevación de las partículas sa-

Figura 3





linas en el viento y su depósito en las estructuras, así como los residuos de los combustibles fósiles (combustóleo, carbón y destilados de petróleo) quemados por los diversos navíos en altamar, las centrales termoeléctricas y las plantas de manufactura y producción. Entre éstos últimos, los principales son el dióxido de azufre (SO_2) y el óxido de nitrógeno (NO), ambos altamente corrosivos.

Una plataforma petrolera semisumergida (fig.2) y un navío en alta mar (fig.3) padecen distintos tipos de corrosión, mismos que requieren de una apropiada tecnología de protección. Esto sin considerar la corrosión por agentes biológicos, donde los micro y macroorganismos marinos (bacterias, algas, seres unicelulares, moluscos, crustáceos) colonizan las superficies de las estructuras (a partir de capas o películas adheridas) y segregan ciertas sustancias que alteran la composición química en la interfase metal/agua de mar. Todos estos elementos acaban con la infraestructura, por lo que su mantenimiento es una medida urgente a considerar y evaluar.



→ ACENTO EN LA PREVENCIÓN

Prevenir y proteger son los principios clave para el correcto funcionamiento de la infraestructura marina. Para conseguirlos se usan en general dos métodos: aplicación de pinturas marinas y protección catódica.

Las pinturas son sistemas multicomponentes (resinas naturales o sintéticas, plastificantes, agentes de curado, solventes, pigmentos, bactericidas, diluyentes) presentes en relaciones cuantitativas que se optimizan para alcanzar las propiedades fisicoquímicas deseables en una pintura líquida y una película seca para permitir un desempeño óptimo de la pintura, como son adherencia, impermeabilidad, curado y resistencia a las condiciones del ambiente. Los elementos corrosivos penetran la superficie del acero y for-

man una costra de herrumbre, que absorbe humedad y se desintegra, para volver a iniciar el ciclo corrosivo en un proceso interminable. Es ahí donde intervienen las pinturas, al formar una barrera que impide la entrada de los elementos corrosivos. Antes de aplicarlas se remueven de la superficie del acero las incrustaciones minerales y biológicas, para asegurar una superficie que permita la adhesión y la impermeabilidad de la pintura, incrementando con ello su nivel de vida útil. Una vez hecho esto, se coloca la pintura con brocha y rodillo, o a rociado con pistola de presión.

La protección catódica se basa en un mecanismo llamado corrosión galvánica. Cuando dos metales con distinto potencial electroquímico (por ejemplo, hierro y zinc) se unen con tornillos o soldaduras, el más activo (zinc, en nuestro caso) se corroe, mientras que el otro (hierro) no. Cuando el zinc se integra con el acero sucede lo mismo, por lo que éste queda protegido. Con el aluminio pasa igual: el zinc y él actúan como ánodos de sacrificio.

Otra técnica de protección catódica para el acero es su recubrimiento con zinc mediante el proceso de inmersión en caliente, donde el zinc se encuentra fundido a una temperatura de 450°C . A esto se le llama galvanización, su producto es acero galvanizado. También se aplica el zinc mediante rociado térmico o a través de pinturas que lo contengan en alta proporción.

→ MÉXICO: PASO A PASO

México tiene una superficie de casi dos millones de kilómetros cuadrados y cuenta con una larga línea costera (10 mil kilómetros, considerando ambas vertientes: atlántica y pacífica) donde se da un desarrollo económico-industrial de gran envergadura, con numerosos puertos de altura y cabotaje, plataformas y terminales petroleras, refinerías y plantas petroquímicas de Petróleos Mexicanos (pemex), ductos y plataformas para gas, plantas de la Comisión Federal de Electricidad (cfe) que aprovechan el agua de mar para los procesos de enfriamiento, en parques industriales y áreas comerciales.

Por ello, no deben delegarse los avances para su mantenimiento y desarrollo sustentable, sobre todo en el eje socio-científico-tecnológico de conservación, protección y rehabilitación. De ahí la importancia fundamental de las investigaciones que se realizan en la Universidad de Baja California y de la labor de apoyo y prevención de la Red Nacional de Corrosión.

Algunos resultados ya se ven: los puertos, enlace entre los transportes terrestres y marítimos

administrados por la Autoridad Portuaria Integral (api), han atravesado por un proceso de modernización de infraestructura con el objetivo de incrementar su eficiencia y promover el desarrollo comercial, industrial, pesquero y turístico local, estatal y nacional, dentro del marco de prevención ecológica, autosuficiencia financiera y desarrollo sustentable que regula el Instituto Nacional de Ecología de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (semarnat), y cuyas obligaciones están detalladas en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental, emitida por el gobierno federal. Por desgracia, aún es poco lo que se sabe acerca de materiales y recursos. El camino por andar en nuestro país, y en otros, es aún extenso.

Como reguladores del clima; fuente de alimentos, minerales, energía y agua potable (a través de la destilación), y vías de comunicación e integración cultural, los océanos son fundamentales para la vida en la Tierra, pero debemos estudiarlos a fondo si no queremos agotarlos.

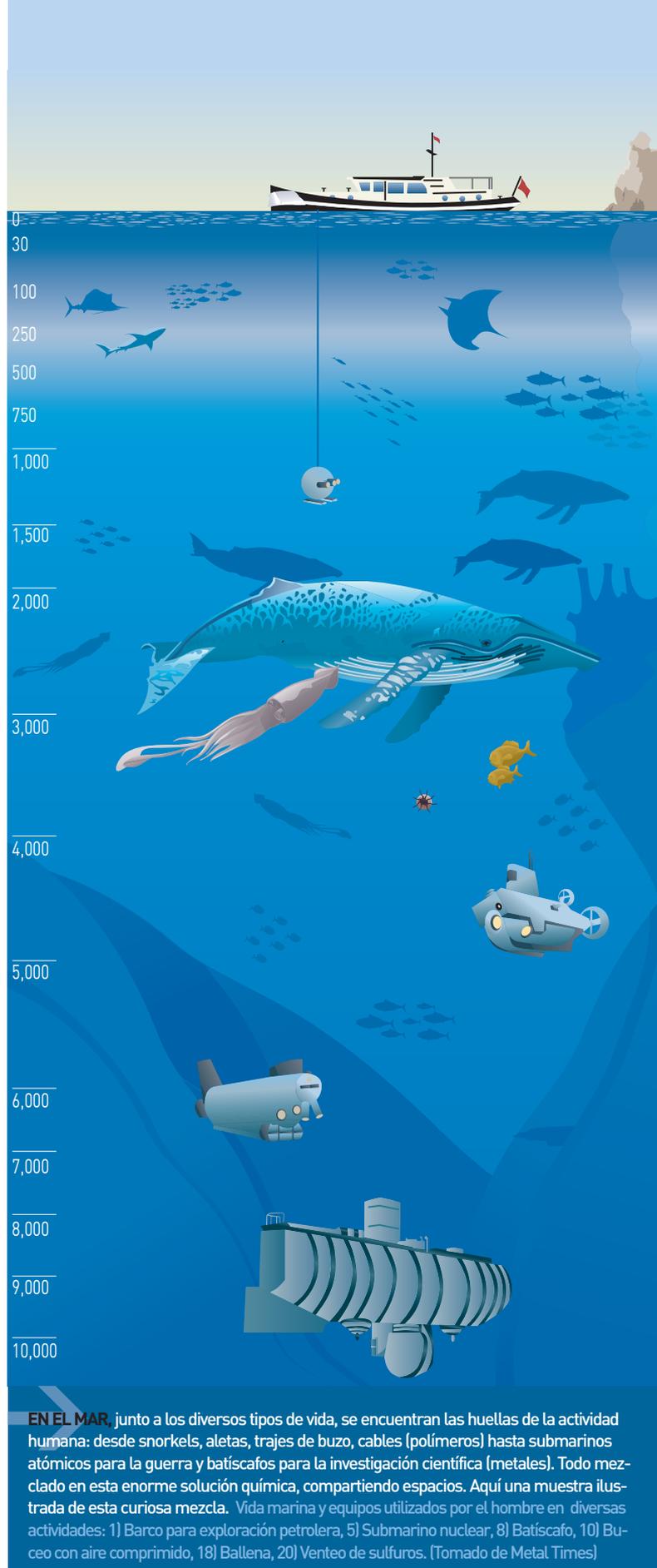
Ninguno de sus beneficios será global y real si no se hace hincapié a tiempo en el desarrollo de infraestructuras marinas, imprescindibles si se quiere explotar de manera sustentable este recurso, imperando en ello la eficiencia y la seguridad. Es aquí donde de nuevo se abre el panorama de la ciencia y la ingeniería, campos de acción donde debe generarse un conocimiento para bien del mundo y la humanidad. ●

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Anda Gutiérrez, Cuauhtémoc, *Los Nuevos Puertos Mexicanos*, primera edición, México, Noriega, 1999, 364 págs.
- Heidersbach, R. H., "Marine Corrosion", en *ASM*, Vol. 13, Corrosion, 1987.
- Hernández-Duque G., et al., "A Corrosion Investigation of a Reinforced Concrete Bridge in a Tropical Marine Environment", *Materials Performance*, 1994.
- Lanza Espino, Guadalupe de la, *Oceanografía de mares mexicanos*, México, AGT, 1991, 569 págs.
- Schorr, M. W. et al., "Preservación de la infraestructura en el Golfo de México", en *Ciencia y Desarrollo*, noviembre-diciembre, 2001.

Miguel Schorr Wiener es licenciado en Química y maestro en Ingeniería de materiales por el Instituto Tecnológico de Israel. Su línea central de trabajo es el control de la corrosión en sistemas y ambientes industriales. Actualmente es asesor en el laboratorio de materiales y corrosión de la UABC y editor de la revista internacional *Corrosion Reviews*.

Benjamín Valdez Salas es ingeniero químico y doctor en Química por la UAG. También es profesor del Instituto de Ingeniería de la UABC y fundador/coordinador de la Red Nacional de Corrosión. Pertenece, desde 1996, al SNI. Obtuvo el Premio al Mérito Académico 1999 por la UABC en Ciencias e Ingeniería.



EN EL MAR, junto a los diversos tipos de vida, se encuentran las huellas de la actividad humana: desde snorkels, aletas, trajes de buzo, cables (polímeros) hasta submarinos atómicos para la guerra y batiscafos para la investigación científica (metales). Todo mezclado en esta enorme solución química, compartiendo espacios. Aquí una muestra ilustrada de esta curiosa mezcla. Vida marina y equipos utilizados por el hombre en diversas actividades: 1) Barco para exploración petrolera, 5) Submarino nuclear, 8) Batiscafo, 10) Buceo con aire comprimido, 18) Ballena, 20) Viento de sulfuros. (Tomado de Metal Times)

CRM: por una mejor relación Gobierno-ciudadanos

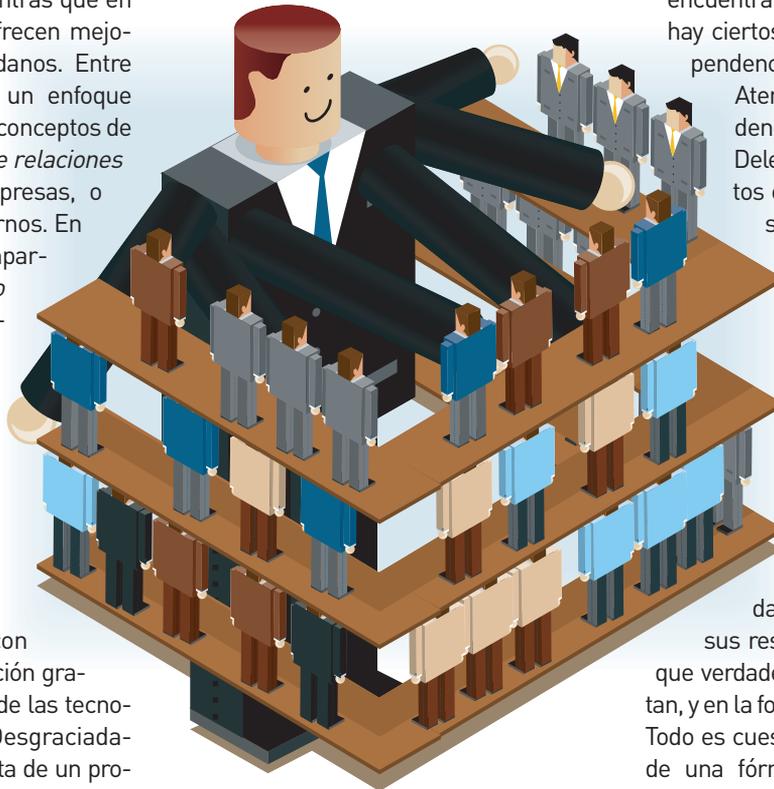
¿Alguna vez se ha preguntado qué harían las empresas privadas sin clientes, o qué los gobiernos sin ciudadanos? Es un hecho que dentro del sector privado las empresas compiten entre sí por la lealtad de los clientes, mientras que en el público los gobiernos ofrecen mejores servicios a sus ciudadanos. Entre ambas situaciones existe un enfoque común, amparado bajo los conceptos de *administración o gestión de relaciones clientelares*, para las empresas, o ciudadanas, para los gobiernos. En inglés estos criterios comparan siglas: CRM (*Customer o Citizen Relationship Management*.)

Hablaremos en esta ocasión del que nos involucra a todos, el de los ciudadanos. Dentro del ámbito gubernamental, el CRM permite incrementar en gran medida la relación gobierno-ciudadanos (G2C) y hacerla más eficiente, con muy bajos costos de operación gracias al apoyo fundamental de las tecnologías de información. Desgraciadamente, llegar a esto necesita de un profundo replanteamiento estructural.

Hasta el momento, muchos de los servicios gubernamentales han sido resultado de una suposición errónea: la de conocer de antemano las necesidades de los ciudadanos, pese a no haberse realizado la consulta pertinente o el esfuerzo por comprenderlas a fondo, de manera que redundan en algo existente y poco útil, creando un rechazo al no

cumplir con las expectativas de sus destinatarios.

Aquí es donde entra el CRM, que al proporcionar herramientas y técnicas para la relación G2C permite al Gobierno



ofrecer servicios eficientes a los ciudadanos, con base en el conocimiento de sus requerimientos e intereses reales obtenidos gracias a la información personal recopilada y analizada a través de este concepto, cuyo apoyo es el uso de sistemas y herramientas de administración de la información.

Sin embargo, poco sabemos acerca del diseño, la implantación, los resultados y los factores críticos relacionados con su éxito. De hecho, en la mayoría de los países el CRM gubernamental aún se encuentra en fase inicial. En México hay ciertos esfuerzos en algunas dependencias, como en la Oficina de la

Atención Ciudadana de la Presidencia de la República y en la Delegación Miguel Hidalgo. Estos ejemplos han sido aislados, se necesita una estrategia integral que garantice la suma de resultados y evite duplicación de esfuerzos, como sería la existencia del registro de una persona en diferentes dependencias.

Sí, apenas se está abriendo brecha, pero el objetivo bien lo vale: la satisfacción de los ciudadanos al recibir por parte de sus respectivos gobiernos aquello que verdaderamente quieren y necesitan, y en la forma y el momento precisos. Todo es cuestión de estructura integral, de una fórmula cuyo fundamento es simple: CRM por una mejor relación G2C, para beneficio de todos. ●

Roberto Murillo López es licenciado en Sistemas y maestro en Administración de Tecnologías de Información por el ITESM. Actualmente es Gerente del Centro de Tecnologías Avanzadas en el Fondo de Información y Documentación para la Industria (INFOTEC). Ha dirigido y participado en proyectos para iniciativas de e-Gobierno y de la Sociedad de la Información en México y el extranjero.

CIENCIA Y DESARROLLO

Revista bimestral del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

→ SUSCRIPCIÓN ANUAL

- México \$120.00 M.N. América, Centroamérica y el Caribe 42.00 Dls.
 Sudamérica y Europa 50.00 Dls. Resto del mundo 60.00 Dls.

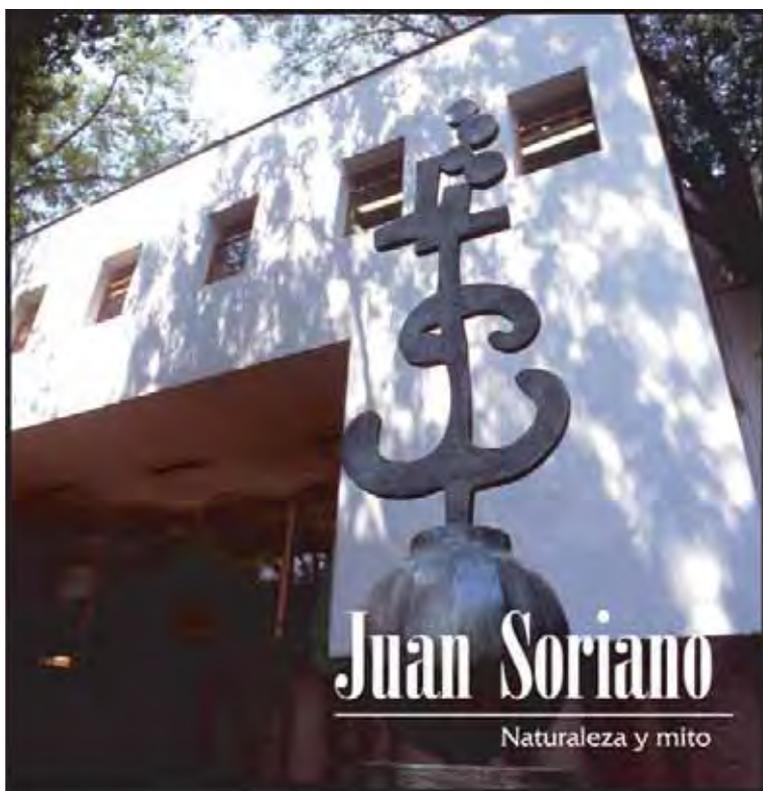
Nombre: _____ Compañía o Institución _____
 Calle y número _____
 Colonia: _____ C.P. _____ Delegación: _____
 País: _____ Ciudad: _____ Teléfono: _____
 Fax: _____ Correo electrónico: _____
 Deseo recibir del número _____ al _____ Firma: _____



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Envíe copia de este talón y de la ficha de depósito realizado en la cuenta 0443110702 sucursal 119 de BBVA-Bancomer al fax 53228150 y confirmar al 53227700, ext. 4534 ó 7732 o bien, un cheque a nombre del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a nuestras oficinas ubicadas en:
 Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor, C.P.03940, México, D.F.
 email: cienciaydesarrollo@conacyt.mx / www.conacyt.mx



Juan Soriano

Naturaleza y mito

Jardín del Instituto Mora, entrada libre
 del 6 de mayo al 25 de octubre de 2004
 de lunes a domingo de 9:00 a 18:00 horas
www.mora.edu.mx



**La dichosa
PALABRA**

NUEVA TEMPORADA



Sábados 9 de la noche

Te invitamos a seguir descubriendo con los nuevos programas de este espacio (la palabra) dentro de la vida y su relación con los mitos y significados de palabras y frases comunes y no tan comunes. Además, en cada emisión, el espacio divertido e ilustrativo a los grandes temas de la literatura universal. En la conducción: Laura García, Pablo Galilea, Nicolás Álvarez, Edgardo Casar y Germán Ortega.

www.canal22.org.mx

VE MÁS ALLÁ



LOS CIENTÍFICOS Y LOS *OVNIS*

Astrónomos, científicos, divulgadores, y representantes de planetarios, museos de ciencias, instituciones de investigación científica, así como asociaciones astronómicas, todos mexicanos, redactaron un manifiesto dirigido a las autoridades como respuesta a la divulgación sensacionalista que se hizo de los sucesos dados a conocer en los medios de comunicación a partir del pasado lunes 10 de mayo, respecto a la observación de un fenómeno detectado en sensores de infrarrojo y en pantallas de radar, captadas en un vuelo de vigilancia a bordo de una aeronave de la Fuerza Aérea Mexicana. El texto se encuentra en la siguiente dirección: <http://www.mega-cosmos.com/>

Señalan, en el citado documento, que la ciencia no se opone a la posible existencia de civilizaciones extraterrestres, distribuidas en nuestra galaxia y en el resto del Universo, pues las probabilidades apuntan hacia este sentido. Sin embargo, hasta la fecha no existen pruebas materiales contundentes de su presencia en nuestro mundo y mucho menos de contactos establecidos con ellas.

Recuerden que el término OVNI es una abreviatura de Objeto Volador No Identificado, siendo ésta una simple definición técnica de cualquier fenómeno o evento aún no esclarecido sobre nuestros cielos. Bajo este concepto, durante más de medio siglo la ciencia ha participado de manera multidisciplinaria en su investigación explicando y formulando diversas hipótesis sobre su origen, con diverso grado de éxito.

Para los suscriptores de este texto es de suma importancia aclarar que la mayoría de las manifestaciones de OVNI reciben ordinariamen-

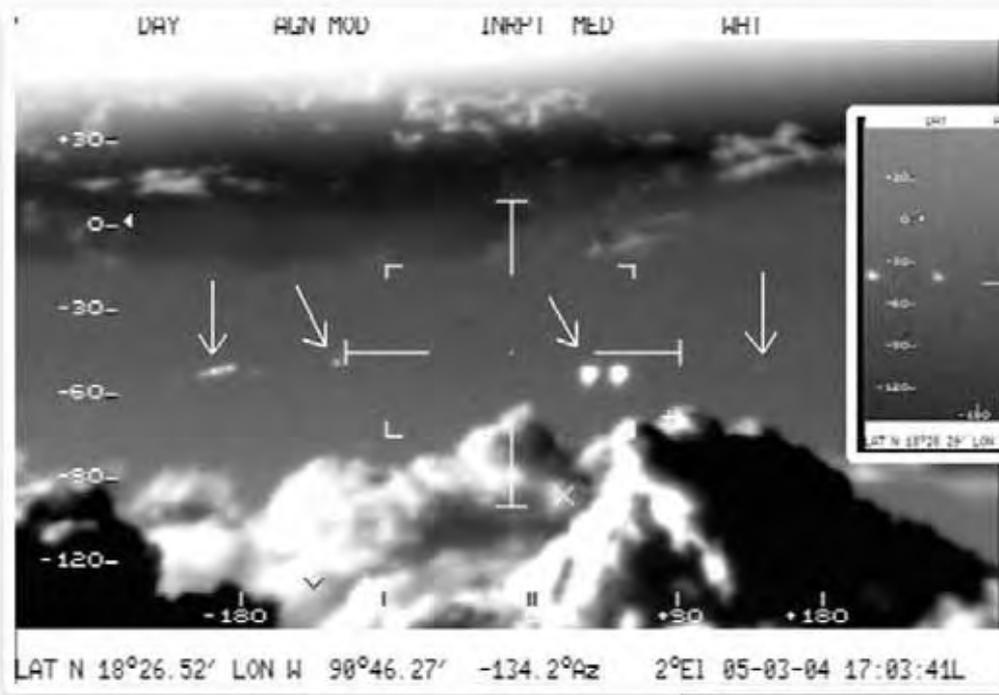
te una explicación satisfactoria, siendo aquella que postula su origen en artefactos de inteligencias extraterrestres la que no tiene evidencias concluyentes. Esto es contrario a lo que muchos pseudo investigadores han proclamado recientemente en los medios masivos de comunicación. Lamentablemente estas explicaciones son omitidas o menospreciadas deliberadamente por los medios.

En el manifiesto, los firmantes expresan su extrañeza ante el hecho de que la Secretaría de la Defensa Nacional haya decidido entregar material obtenido por su personal aéreo, de manera exclusiva, a un grupo muy reducido de personas –no científicas ni técnicas– cuando lo ideal hubiera sido que se pusiera a disposición de cualquier institución capacitada para realizar el análisis del acontecimiento; en cambio, se hizo a un lado a incontables instituciones de investigación en nuestro país que pudieron realizar un trabajo certero, ético y serio.

Solicitan a las autoridades, en consecuencia, que tanto la información técnica como videos y grabaciones sean puestos a disposición de las instituciones científicas mexicanas para su estudio. Consideran triste que se haya excluido originalmente a los miembros del Instituto de Astronomía y de Ciencias Nucleares de la UNAM bajo el pretexto de que “era material clasificado”.

Adicionalmente, comentan que la investigación del fenómeno OVNI podría verse sumamente beneficiada con dicho material, pues su origen permitiría prácticamente descartar cualquier fraude en las imágenes, ya que ésta es una de las principales objeciones que siempre se ha hecho a los materiales tradicionalmente presentados en la televisión por el señor Jaime Maussán.

Señalan que para la comunidad científica de Mé-



xico cualquier probable explicación expresada hasta la fecha en los medios de comunicación, debe tomarse sólo en el terreno de la especulación y la hipótesis científica. El método científico no compromete a los investigadores a emitir un juicio definitivo en un margen reducido de tiempo. El estudio de muchos fenómenos de nuestro universo ha implicado la observación e investigación de muchas generaciones de científicos, de igual manera el presente evento deberá ser estudiado a detalle sin acotamientos de tiempo, mediante la emisión y posterior verificación de hipótesis que lo puedan explicar.

La explicación más razonable que se ha dado al fenómeno registrado ese día es que lo captado por

las cámaras y sensores del avión de la Fuerza Aérea fue el calor emitido por los mecheros de gas de varias plataformas petroleras en el Golfo. La exposición completa de esta hipótesis se encuentra en: <http://ovniaventura.tripod.cl/campeche.htm>

Finalmente, los signatarios convocan a toda la ciudadanía mexicana a acercarse a los planetarios, observatorios públicos, museos de ciencias y acudir a eventos de divulgación científica que las instituciones y sociedades astronómicas organizan para mantenerse informados de los principales acontecimientos científicos. Ello siempre será el mejor antídoto contra las declaraciones sensacionalistas de la pseudociencia. ●

→ DIANA SAAVEDRA GONZÁLEZ
Y ESTELA MARTÍNEZ NAVARRO

ESTILO DIGITAL

Conacyt y Televisa lanzaron recientemente al aire *Estilo Digital*, un nuevo programa de televisión sobre avances tecnológicos. De manera informal y amena, los conductores brindan al público televidente un panorama actual de la tecnología basada en investigaciones actuales, así como recomendaciones de productos, aplicaciones y artefactos tecnológicos, entrevistas a personalidades de este ámbito y solución a las dudas del auditorio sobre productos o servicios tecnológicos. *Estilo Digital* se transmite los domingos a las 10 de la mañana por el canal 5 de televisión abierta.



CONACYT y SEMARNAT presentaron convocatorias para investigación en medio ambiente

Las convocatorias para concursar por fondos para investigación científica y tecnológica –en materia de medio ambiente, aprovechamiento del agua y desarrollo forestal– fueron presentadas recientemente a científicos, tecnólogos y empresarios que deseen participar en el desarrollo sustentable del país.

Los tres fondos ascienden a 305 millones de pesos y serán aportados por la Comisión Nacional del Agua, la Comisión Nacional Forestal, el Instituto Nacional de Ecología y el CONACYT.

Se seleccionarán las propuestas según los temas que aborden, clasificadas en tres tipos:

- Fondo sectorial y desarrollo sobre el agua: agua y bosque, playas limpias, sistema hidrológico nacional.
- Fondo sectorial y desarrollo sobre medio ambiente: Conservación de especies, de ecosistemas y manejo sustentable de ordenamientos; contaminación del aire, cambio climático, residuos y suelos contaminados, economía y medio ambiente.
- Fondo sectorial y desarrollo forestal: manejo y conservación de recursos naturales forestales, productividad de áreas forestales, desarrollo rural para disminuir la pobreza de las comunidades forestales, desarrollo económico del sector forestal y servicios derivados de los bosques y selvas.

CONACYT presenta informe trianual a diputados

Ante los miembros de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la H. Cámara de Diputados, Jaime Parada Ávila –director general de CONACYT– presentó su informe trianual 2001-2003, del cual se destaca:

- En el año 2003, el nuevo ramo presupuestal 38 (ciencia y tecnología) recibió recursos por 8,596.3 millones de pesos, que representan un incremento real de 4.3% sobre los recursos federales asignados en 2002.
- A menos de dos años de haberse iniciado la constitución de estos fondos, ya se contaba con 41 (14 sectoriales y 27 mixtos)

5ª Feria de Posgrados

Organizada por CONACYT y bajo el lema "Consolida tu futuro a través del conocimiento", este año se realizó por quinta ocasión la Feria de Posgrados, con el propósito de poner en contacto a los jóvenes con las instituciones de educación superior -tanto nacionales como extranjeras- que ofrecen diversos programas de especialización, maestría y doctorado.



El pasado mes de marzo, las ciudades de México, Tijuana, Torreón, Guanajuato, Zacatecas, Morelia y Tuxtla Gutiérrez fueron las sedes de este foro en el que 7,580 asistentes con licenciatura, o a punto de concluir, revisaron la oferta educativa de las 121 instituciones participantes.

La Feria se realiza desde el año 2000 en diferentes ciudades del país, con la participación de universidades, centros de investigación, institutos tecnológicos, colegios, fundaciones y asociaciones; en esta ocasión incluyó instituciones de educación superior de Francia, Australia, España, Estados Unidos, Canadá y Alemania, con las cuales CONACYT sostiene convenios de colaboración para la formación de recursos humanos de alto nivel.

En la parte mexicana, participaron las instituciones nacionales que cuentan con posgrados inscritos en el Programa Nacional de Fortalecimiento al Posgrado (PNFP) y en el Padrón de Excelencia.

La Feria de Posgrados promueve estos programas entre los jóvenes mexicanos que cursan la licenciatura, con miras a incrementar la plantilla de científicos y tecnólogos, y que puedan convertirse en los creadores de un nuevo horizonte nacional, a través de la generación -en conjunto- del conocimiento e innovación de tecnologías.

Los expositores reconocieron que la Feria propicia la movilidad estudiantil al contar con aspirantes de regiones del país de las cuales no se tenía demanda; el contacto directo con estudiantes ha permitido una preselección más efectiva de candidatos y, por último, ha coadyuvado a la difusión de los posgrados nacionales reduciendo los gastos en promoción y ampliando los alcances de ésta.

Actualmente los organizadores preparan la sexta edición de este encuentro. ●

- que apoyan aproximadamente 1,800 proyectos con recursos equivalentes a 2,278 millones de pesos, cifra dos veces superior al monto máximo destinado a proyectos en la anterior administración.
- En 2003 se otorgaron 8,261 nuevas becas de posgrado. Los recursos financieros destinados a becas registraron un crecimiento real de 17.5% contra una disminución de 11.5% ocurrida en los periodos antes señalados.
- Se incorporaron 2,723 nuevos miembros al SNI, a finales de 2003; es decir, que en estos tres años casi se duplicó la tasa de crecimiento que hubo en el sexenio anterior.
- Fueron apoyados 24,328 proyectos de investigación con 14,317 millones de pesos. La mayor contribución se ubica en el sector ciencia básica y educación, con 51% del total; el sector salud con 14%; el sector agricultura con 11% y el sector energía con 7%. ●

Segundo taller de la Sociedad para la Prosperidad



Con el propósito de impulsar el desarrollo de productos de alto valor agregado en nuestro país, además

de fomentar una mayor cooperación entre la iniciativa privada y el gobierno, se realizó el Segundo Taller Empresarial de la Sociedad para la prosperidad, en la ciudad de Guadalajara, Jalisco.

CONACYT fue el principal promotor de alianzas en materia de tecnología y generación de estos productos, ofreciendo instrumentos como los fondos mixtos y sectoriales, los estímulos fiscales, el programa Alto Valor Agregado en Negocios con Conocimiento y Empresarios (AVANCE) y la incorporación de becarios a empresas, así como el desarrollo de planes de capacitación a científicos y tecnólogos.

Uno de los principales beneficios de esta reunión fue poner en contacto a entidades mexicanas y estadounidenses, tanto gubernamentales como privadas, para trabajar en conjunto. El CONACYT firmó diversos convenios de cooperación y cartas de intención con universidades del vecino país (Universidad del Sur de Florida, Instituto Tecnológico y Universidad Estatal de Virginia, de Wyoming, de Carolina del Norte y Universidad de Tufts).

También se signaron acuerdos con las universidades estatales de Iowa y de Arizona, así como con la de Texas en Dallas, con el objetivo de crear un mejor sistema de becas al extranjero, en especial con América del Norte, así como enriquecer y ampliar los intercambios académicos entre ambas naciones y establecer la realización conjunta de investigación estratégica en áreas comunes de importancia. Lo anterior permitirá duplicar el número de estudiantes enviados al extranjero (con lo que se beneficiarán alrededor de mil mexicanos) para compartir estancias y estudios de posgrado en todas las áreas de ciencia y tecnología, además de la apertura de laboratorios de investigación. También están previstos acuerdos de propiedad intelectual, con el fin de compartir los beneficios de la explotación comercial. ●

PARA AUTORES: RECOMENDACIONES

¿QUÉ ESPERAMOS?

Ciencia y Desarrollo es una revista de divulgación, su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales. Por ello se incluyen ensayos, artículos, reportajes, entrevistas, reseñas bibliográficas y noticias acerca del acontecer cultural, entendido como un sistema donde ciencia, arte, humanidades y sociedad se integran, principalmente en nuestro país. Es dentro de este marco que invitamos a los académicos, investigadores, profesores, divulgadores y expertos a participar con textos cuyos contenidos queden comprendidos en alguna de las siguientes áreas de conocimiento:

- I. Físico-matemáticas y ciencias de la tierra
- II. Biología y química
- III. Medicina y ciencias de la salud
- IV. Humanidades, arte y ciencias de la conducta
- V. Ciencias sociales y políticas
- VI. Biotecnología y ciencias agropecuarias
- VII. Ingeniería

¿CÓMO?

Las colaboraciones recibidas tendrán dos tipos de evaluación: una de contenido, que será realizada por expertos en el tema, y otra estructural, a cargo de expertos en cuestiones editoriales y redacción. Entre los criterios que serán considerados están: interés del tema para el público general; rigor en la investigación y en la exposición de los resultados y lenguaje comprensible para todo público. Enfatizamos la importancia de redactar en forma clara y precisa.

En su presentación se deberán cumplir las siguientes recomendaciones:

- a)** Cuartillas tamaño carta, con tipografía Arial en 12 puntos y a doble espacio, con un mínimo de 6,000 caracteres con espacios, y un máximo de 10,000, incluidas referencias, cuadros y bibliografía recomendada. Las reseñas, deberán tener un máximo de 3,500 caracteres, con espacios. Es necesario anexar el archivo electrónico correspondiente realizado en programa Word.
- b)** El título del artículo deberá ser corto y atractivo, rompiendo con el formato de título acostumbrado para presentar trabajos de investigación, pues su objetivo es atraer la atención del lector. Aparecerá en la carátula, junto con el nombre del autor, o los autores, el de sus instituciones y departamentos de adscripción o el de su profesión; las direcciones postales y electrónicas, así como números telefónicos o de fax.
- c)** Además, deberá enviarse un breve anexo que contenga los siguientes puntos: resumen del texto, importancia de su divulgación, público al que puede interesarle y un resumen curricular de cada autor en 5 líneas, incluyendo nombre; grado académico o experiencia profesional reciente; nombres completos de las instituciones y sus siglas a continuación, entre pa-

réntesis. En caso de tener publicaciones, anotar el título completo de la más reciente con año de publicación; distinciones y proyectos importantes, mencionando los apoyos del CONACYT –si se han dado– y si existe, relación con el SNI. Si desean publicar su correo electrónico, favor de expresarlo.

d) Con el fin de divulgar el conocimiento del tema tratado, se solicita a los autores proyectar su texto no sólo como información vertida a lo largo de las cuartillas, sino como una opción explicativa, de divulgación. Para ello se recomienda realizar un esquema previo, donde el autor puede concretizar sus ideas de manera clara antes de escribir. Se sugiere desarrollar el texto a través de pequeñas secciones indicadas con subtítulos, igual de atractivos que el título general. En cada sección se tratará de manera precisa una parte del todo integral.

e) Los autores deberán aclarar los términos técnicos usados, de manera inmediata tras su primera mención dentro del texto, al igual que las abreviaturas. Las citas llevarán la referencia inmediatamente después. En caso de presentarse en otro idioma, se incluirá la traducción entre paréntesis. No se indicará con número para lectura en pie de página o al final.

f) Sólo se usarán fórmulas y ecuaciones en caso de ser indispensables y se deberán aclarar de la manera más didáctica posible.

g) La inclusión de gráficas o cuadros se realizará sólo en aquellos casos en los que la presentación de datos sea de particular importancia para el enriquecimiento, la comprensión o la ilustración del texto. Deberán presentarse con título independiente, también concreto y enfático, y texto descriptivo y/o explicativo.

h) Todo artículo se presentará acompañado de ilustraciones y/o fotografías que se utilizarán como complemento informativo. En dichas imágenes se debe cuidar el enfoque, encuadre y luminosidad y enviarse en opacos o diapositivas. Cuando las ilustraciones sean enviadas por medio magnético o electrónico, se remitirán en los formatos EPS, TIF o JPG con un mínimo de resolución de 300 píxeles por pulgada en un tamaño mínimo de media carta. No insertarlos en el texto.

i) En una hoja aparte, deberán enviarse los pies de fotografía, con una extensión no mayor a una línea, en los cuales se incluirá la información básica para aclarar la imagen, así como los créditos respectivos.

j) En otra hoja anexa, el autor deberá incluir tres ideas básicas que, sin rebasar la extensión de una línea, considere deben acompañar el texto. Estos son los llamados “balazos”.

k) En el caso de lecturas recomendadas, las fichas bibliográficas deben contener los siguientes datos: autores, título del artículo, nombre de la revista o libro, empresa editorial, lugar, año de la publicación y serie o colección, con su número correspondiente, y no se aceptarán más de cinco.

¿DÓNDE?

Los artículos serán recibidos en:

Ciencia y Desarrollo, Av. Insurgentes 1582, 4to. Piso
Col. Crédito constructor, 03940 México, D. F.
cienciaydesarrollo@conacyt.mx