

Ciencia *y* Desarrollo

Mayo/Junio 2002 • Volumen XXVIII • Número 164 • ISSN 0185-0008 • México \$ 20.00



Innovación tecnológica en satélites y estaciones terrestres

Anatomía vegetal sin bisturí

Eugenio Landesio ¿una perspectiva original?

El estado actual del planeta

Habitación y cultura del reciclaje



7 509997 150345 00164

Director General
Jaime Parada Ávila

Director Adjunto de Investigación Científica
Alfonso Serrano Pérez Grovas

Director Adjunto de Modernización Tecnológica
Guillermo Aguirre Esponda

Director Adjunto de Desarrollo Científico y Tecnológico Regional
Manuel Méndez Nonell

Director Adjunto de Coordinación del Sistema SEP-Conacyt
Felipe Rubio Castillo

Director Adjunto de Política Científica y Tecnológica
Gildardo Villalobos García

Directora Adjunta de Asuntos Internacionales y Becas
Judith Zubieta García

Director Adjunto de Administración y Finanzas
Gabriel Soto Fernández

Director de Asuntos Jurídicos
Alejandro Romero Gudíño



Director Editorial
Armando Reyes Velarde

Subdirector Editorial
Carlos Monroy García

Consejo editorial: René Drucker Colín, José Luis Fernández Zayas, Óscar González Cuevas, Pedro Hugo Hernández Tejeda, Alfonso Larqué Saavedra, Jaime Litvak King, Lorenzo Martínez Gómez, Humberto Muñoz García, Ricardo Pozas Horcasitas, Alberto Robledo Nieto, Alfonso Serrano Pérez Grovas.

Coordinación editorial: Margarita A. Guzmán Gómora

Asesores editoriales: Guadalupe Curiel Defossé y Mario García Hernández

Asistencia editorial: Josefina Raya López y Lizet Díaz García

Redacción: Concepción de la Torre Carbo

Producción: Jesús Rosas Espejel

Diseño e ilustración
Agustín Azuela de la Cueva y Elvis Gómez Rodríguez

Preprensa e impresión
Talleres Gráficos de México
Canal del Norte 80, 06280 México, D.F.

Distribución
Intermex, S.A. de C.V.
Lucio Blanco 435,
Col. San Juan Tlihuaca, 02400 México, D.F.

Suscripciones y ventas
Arturo Flores Sánchez
Av. Constituyentes 1046, edificio anexo, 1er piso
Col. Lomas Altas, C.P. 11950 México, D.F.
5238 4534

Consulte la página Internet del Conacyt,
en la siguiente dirección electrónica:

<http://www.conacyt.mx>

Ciencia y Desarrollo es una publicación bimestral del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), editada por la Dirección de Comunicación 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 Comunicación Científica y Tecnológica. Certificado de licitud de título de publicación: 259, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, expediente 1/34279/1271, del 22 de agosto de 1979. Reserva al título en Derechos de Autor núm. 04-1998-42920332800-102, del 29 de abril de 1998, expedido por la Secretaría de Educación Pública. Autorizada como correspondencia de segunda clase. Registro DGC núm. 0220480, características 229621 122. Certificado de licitud de contenido núm. 112. Producida por la Dirección de Comunicación Científica y Tecnológica, con dirección en avenida Constituyentes 1054, Col. Lomas Altas, Delegación Miguel Hidalgo, 11950 México, D.F., teléfono 5327 74 00, ext. 7800 y 7801.

Editorial


Como es sabido, la contaminación del medio ambiente repercute en la salud pública, la economía, la educación y otras áreas de importancia primordial para el nivel de vida de cualquier sociedad contemporánea.

Resolver la degradación del entorno natural del hombre representa en ocasiones desafíos gigantescos por el grado de complejidad que adquiere la propia actividad contaminante. Esto es particularmente serio, pongamos por caso, cuando el correctivo exige distintos tipos de reconversión industrial.

Sin embargo, algunas medidas preventivas implican soluciones tanto inmediatas como a futuro, y pueden tomarse sin costo para nadie y beneficio para todos, no exigen inversiones correctivas, sino una adecuada planeación de los terrenos destinados a la urbanización.

Lo anterior puede apreciarse en el trabajo que publicamos en esta edición de Ciencia y Desarrollo acerca de la importancia de las áreas verdes urbanas, elaborado por María de Jesús Hernández Real y Sara Cecilia Díaz Castro, del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, una institución que forma parte del sistema Sep-Conacyt.

Son ilustrativos, por ejemplo, los datos precisos que ofrecen sobre los metros cuadrados de áreas verdes por habitante que se requieren en las zonas urbanas para el mantenimiento de un sano equilibrio ecológico. Describen, asimismo, de una manera sencilla y haciendo uso de indicadores internacionales, la difícil situación que al respecto enfrentan las principales ciudades de nuestra frontera norte y, particularmente, la capital del país.

Tal vez una de las enseñanzas fundamentales que nos permite la lectura de la investigación de referencia sea que, con toda su importancia, las acciones del gobierno federal no siempre constituyen la solución a problemas esenciales de contaminación, sino que la respuesta se encuentra en decisiones gubernamentales municipales. 

Ciencia y Desarrollo

MAYO • JUNIO DEL 2002 • VOLUMEN XXVIII • NUMERO 164

Editorial

1

Innovaciones tecnológicas en satélites y estaciones terrestres

4



JAIME CUÉLLAR RUIZ, SALVADOR LANDEROS AYALA
Y RODOLFO NERI VELA

Anatomía vegetal sin bisturí

18

GUILLERMO ÁNGELES ÁLVAREZ, FERNANDO ORTEGA ESCALONA
Y PATRICIA ZENDEJAS LÓPEZ

Eugenio Landesio. Cimientos del artista

Lam 6^a



¿Una perspectiva original?

TOMÁS GARCÍA SALGADO

24

El estado actual del planeta

JUAN CARLOS RAYA PÉREZ

34

Reportaje

40

Burbuja de vapor de agua en el espacio

SANDRA ARCOS REYES

Habitación y cultura del reciclaje

46

CONRADO RUIZ HERNÁNDEZ, ALMA DELIA LUPERCIO LOZANO
Y CARLOS SAÚL JUÁREZ LUGO



Embriología + electrónica = Embriónica

52

CÉSAR A. ORTEGA SÁNCHEZ

Reflexiones en Cambridge

62

MIGUEL RUBIO GODOY

Detección de contaminantes. Sistema Lidar

66

JOSÉ LUIS MALDONADO RIVERA, WILBERT CÓRDOVA MARTÍNEZ,
LUIS EFRAÍN REGALADO Y HORACIO BARBOSA GARCÍA

Importancia de las áreas verdes urbanas

76

MARÍA DE JESÚS HERNÁNDEZ REAL Y SARA CECILIA DÍAZ CASTRO

Descubriendo el Universo

82

Se funda la Sociedad Mexicana de Astrobiología A. C.

JOSÉ DE LA HERRÁN

Alaciencia de frioleras

86

MIGUEL ÁNGEL CASTRO MEDINA

Crónica científica

Nuestra portada:
Innovación tecnológica
en satélites y estaciones
terrestres



Deste lado del espejo 90

MARCELINO PERELLÓ

Hermanos de madre pero no de leche

Camino real para bueyes

El tren embrujado (solución al torito del número 163)

El fantasma ciclista (el torito)

La ciencia y sus rivales 94

MARIO MÉNDEZ ACOSTA



Fred Hoyle, el iconoclasta

Reseñas 96

Árboles tropicales del área maya

DIEGO R. PÉREZ SALICRUP

La mujer azteca

ÓSCAR FLORES SOLANO

Comunidad Conacyt 101

Convenio entre el Conacyt y la Universidad de Alberta

Informe de Labores 2001 y Perspectivas 2002 del Consejo

Nacional de Ciencia y Tecnología
Aplicación de la Ley para el Fomento de la Investigación
Científica y Tecnológica

Nuestra ciencia 104

Inauguración de la primera unidad de diagnóstico nuclear en
la Facultad de Medicina de la UNAM

Quimioterapia en cáncer gástrico para aumentar las posibili-
dades de sobrevivencia

Alianza mundial para proteger los recursos naturales

La ciencia en el mundo 106

El Observatorio Gemini captará imágenes de todo el universo
conocido hasta ahora

Lanzamiento del primer satélite europeo de observación ter-
restre

Millennium Point, museo interactivo y centro científico
Comunicación biológica

Información para los autores 112

Innovaciones tecnológicas en

satélites y estaciones terrestres





E

Introducción

El uso de satélites para telecomunicaciones data de hace cuatro decenios. Durante esos años, relativamente pocos, la tecnología, tanto del segmento espacial como de las estaciones terrestres que se comunican con él, ha evolucionado a pasos agigantados. En los años sesenta, las antenas de las estaciones medían 30 metros de diámetro y los amplificadores con los que detectaban las señales provenientes del espacio debían ser enfriados criogénicamente a temperaturas cercanas al cero absoluto. Por su parte, los satélites tenían bajos niveles de potencia para transmitir, ya que contaban con pocos metros cuadrados de celdas solares, y éstas tenían una eficiencia de conversión de energía solar a energía eléctrica muy baja, del orden de 10%. El problema de mantenerlos estables en la orientación dentro de su órbita y de aprovechar en todo momento la superficie disponible de celdas solares fue siendo resuelto poco a poco, al pasar de la estabilización por giro a la de carácter triaxial, que funciona con volantes giratorios, cuyos ejes son coaxiales a tres ejes ortogonales, y cuya velocidad de giro y ángulo de inclinación pueden ahora ser variados magnéticamente a bordo de los satélites más modernos. Asimismo, la tecnología empleada como complemento para que el satélite corrija sus errores más graves de movimiento, tanto de orientación como de posición, y en la actualidad ha ido evolucionando de manera progresiva, de la propulsión puramente química a sistemas híbridos en los que se combinan la propulsión química y la propulsión eléctrica.

Por otra parte, las estaciones terrestres han tenido una transformación radical durante estos años, pues ahora tienen antenas más pequeñas, amplificadores de recepción más eficientes y menos costosos, y amplificadores de transmisión con

Tabla 1. Bandas comerciales de frecuencia, con ancho de banda de 500 MHz o mayor, usadas y planeadas para satélites geoestacionarios de servicio fijo en el continente americano.

Banda	Frecuencias para el enlace ascendente (GHz)	Frecuencias para el enlace descendente (GHz)
C	5.925 - 6.425	3.7 - 4.2
Ku	14.0 - 14.5	11.7 - 12.2
Ka	27.5 - 31.0	17.7 - 21.2
Q/V*	47.2 - 51.4	37.5 - 40.5
W*	92.0 - 95.0	81.0 - 84.0

* Nuevas bandas propuestas para comunicaciones futuras por satélite.

menores demandas de potencia para ciertos servicios, esto aunado al hecho de que también se han ido explotando frecuencias cada vez mayores; por ejemplo, en los años sesenta y setenta, la banda de frecuencias de rigor para uso comercial en el mundo occidental era la banda C (véase tabla 1); en los ochenta y noventa se añadió el uso extensivo de las bandas L y Ku, y hoy, a principios del siglo XXI, ya existen algunos satélites y estaciones terrestres que trabajan en la Ka, como el sistema Hot Bird en Europa y, en el 2002, el Anik F2 en Norteamérica.

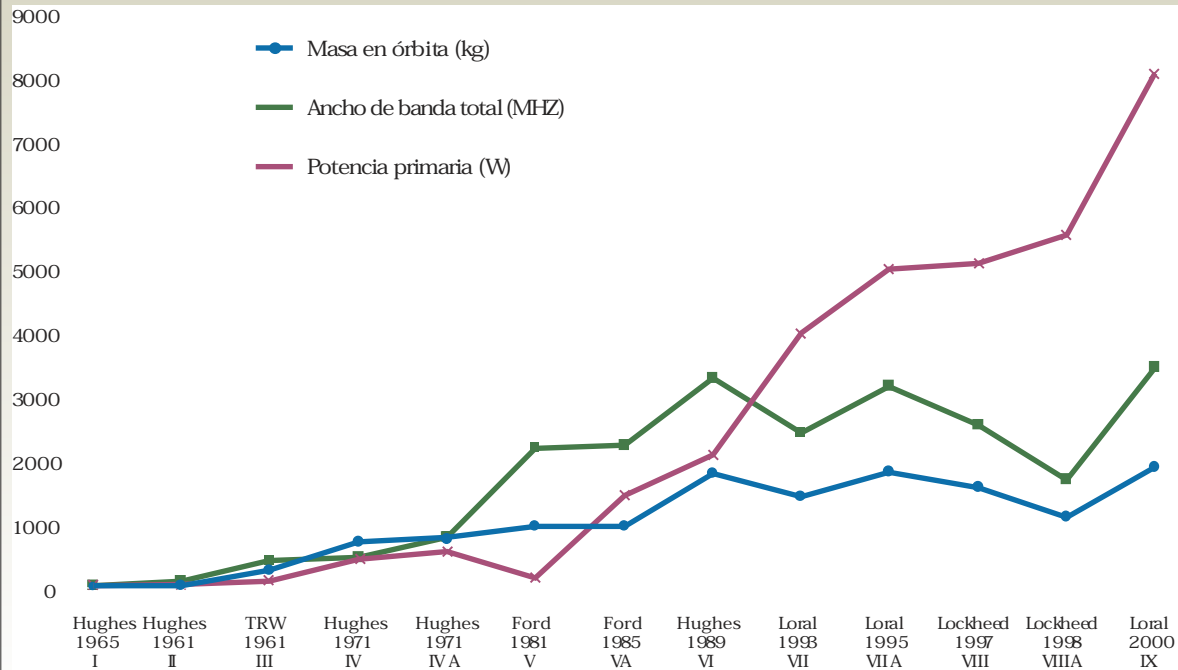
De modo adicional a todos los avances anteriores existen muchos otros que por falta de espacio es imposible mencionar en detalle, como son las baterías de mayor eficiencia y vida más larga para que el satélite funcione durante los eclipses, mejores sistemas de rastreo que permiten ahorrar combustible y alargar la vida útil de los satélites, antenas perfiladas para radiar con patrones asimétricos desde el espacio y ahorrar masa y potencia, antenas multihaz para reducir el costo de las terminales terrestres, materiales más ligeros y con mejores propiedades, almacenaje y procesamiento digital de señales en el satélite, amplificadores de mayor duración y con menores problemas de no linealidad,

técnicas digitales de acceso múltiple más complicadas para aumentar el tráfico de señales sin alterar su calidad, matrices de microondas de conmutación a bordo de los satélites, para dirigir señales por otros haces hacia diferentes zonas geográficas y muchos otros.

En este artículo se mencionan algunas de estas innovaciones tecnológicas que los autores consideran de particular interés y relevancia, tanto técnica como económicamente, para el estudiante, el investigador y el profesional de telecomunicaciones; se comentan las mejoras de algunos componentes clave de los satélites y se proporcionan datos recientes sobre las características técnicas de los bloques principales en radiofrecuencia de las estaciones terrestres disponibles en el mercado actual.

Algunas innovaciones tecnológicas

En 1963 se colocó en órbita el primer satélite geoestacionario, y en 1965 el primero de índole comercial para comunicaciones internacionales de la organización Intelsat. Desde entonces y hasta la fecha se ha observado un crecimiento impresionante en el tráfico



nacional, regional e internacional, así como la introducción de nuevos servicios, lo cual ha exigido un incremento sucesivo en la capacidad de los satélites ¹ y ha propiciado el auge de las redes de estaciones terrestres, abaratando el costo unitario de éstas (véase fig. 1). A mediados de los años setenta comenzaron a formarse dos nuevos segmentos de la comunicación, esto es los sistemas domésticos y regionales. Que condujeron paulatinamente a que cada una de las mayores naciones del mundo y algunas regiones como Europa occidental y los países árabes planearan su propia red de telecomunicaciones por satélite. Más tarde, en los ochenta, la aplicación de esta tecnología se extendió hacia las comunicaciones móviles para vehículos marítimos, aéreos y terrestres en banda L, y posteriormente a las comunicaciones móviles personales (años noventa), logradas gracias a

las primeras constelaciones de satélites en órbitas bajas, como Globalstar e Iridium, ² y en esta primera década del siglo XXI se tienen servicios adicionales, como la difusión directa de radio digital a los automóviles por los satélites Sirio y la transmisión multimedia en la banda Ka por otros aparatos, con un cinturón geostacionario cada vez más congestionado de satélites.³

En esta sección se comentan algunas de las innovaciones tecnológicas más importantes que se han aplicado en los satélites de órbita geostacionaria, y en la actualidad la mayoría de ellos son de este tipo; así, a pesar del atractivo de las constelaciones satelitales en órbitas bajas e intermedias para las comunicaciones personales, como el futuro sistema Skybridge, siguen teniendo una insustituible aplicación en redes de datos, difusión de radio y televisión digital, lo mis-



mo que nuevos servicios multimedia de banda ancha. La tabla 1 indica las bandas de frecuencia usadas y planeadas para estos sistemas de comunicaciones.

a). Celdas solares

La energía eléctrica necesaria para que un satélite funcione bajo condiciones normales en ausencia de eclipses es generada mediante celdas solares, que se caracterizan principalmente por su eficiencia para convertir la energía solar en eléctrica, y la cantidad de potencia depende de este parámetro y de la intensidad de la radiación solar, que incide ortogonalmente sobre su superficie. Debido al movimiento del satélite en su órbita, se presenta una constante variabilidad en la intensidad promedio de la radiación solar que incide sobre las celdas de los paneles del conjunto espacial, aunque esto se corrige en gran medida haciendo girar dichos paneles lentamente, conforme el satélite se desplaza alrededor de la Tierra. Superado este problema, la eficiencia de cada celda solar se convierte en el parámetro de mayor importancia al diseñar un satélite de alta potencia. En teoría, el límite máximo de eficiencia que una celda solar puede tener es cercano al 50 por ciento.⁴

Una celda solar convencional consta de una juntura p-n, en la que se forma una capa intrínseca (eléctricamente neutra), y cuando la luz solar incide sobre ella se absorbe energía y se liberan electrones, lo cual causa un flujo de corriente eléctrica en el circuito externo conectado a la celda. La eficiencia de conversión de las celdas disminuye con el tiempo, debido a daños por radiación e impactos de partículas atómicas o micrometeoritos en la estructura semiconductor; sin embargo, con la ayuda de capas protectoras, los arreglos solares son diseñados de tal forma que permanezcan en operación óptima al menos durante las primeras etapas de la vida útil del aparato, que actualmente es cercana a los 15 años para un satélite geoestacionario de alta potencia. La opción de tener celdas solares más eficientes que las de algunos años atrás hace posible el incremento en la potencia de los modelos de satélites modernos o, bien, permite tener arreglos solares más ligeros y pequeños con la misma potencia equivalente. Una eficiencia mejor significa la reducción de costos de lanzamiento y operación en órbita del

satélite, o tal vez, los mismos costos pero mayor potencia y capacidad de tráfico o reducción de los equipos terminales en la Tierra; por ejemplo, por cada kilogramo ahorrado en la masa del satélite, el costo del lanzamiento puede reducirse aproximadamente 70 mil dólares, dependiendo del tipo de lanzador.

La tendencia observada en los satélites de nuevas generaciones es que tienen mayores requerimientos de potencia, porque los sistemas de comunicaciones son cada vez más complejos y se necesita una cantidad mayor de energía eléctrica para operarlos. El problema a que los investigadores se han enfrentado y han resuelto en alto grado ha sido la búsqueda de sistemas innovadores que generen la potencia deseada a menor costo, y esto se ha logrado recientemente con las celdas solares de capas múltiples. Así, integrando distintas capas de materiales reactivos a la luz solar se encontró el medio para convertir más energía luminosa en eléctrica que con las antiguas celdas solares de juntura simple de los años ochenta y parte de los noventa. Entre estos nuevos materiales destacan el arseniuro de galio (GaAs), el germanio (Ge), el silicio (Si), y el fosfuro de indio-galio (GaInP₂); por ejemplo, se han logrado eficiencias de 19, 22 y 26% para celdas de arseniuro de galio con juntas simple, doble y triple, respectivamente, valores considerablemente mayores al 14% que ofrecía la celda de silicio más eficiente del mercado de los noventa. La figura 2 muestra una imagen gráfica de las capas que componen las celdas solares de juntas múltiples, y con esta nueva tecnología, las grandes empresas del mundo que construyen satélites geoestacionarios, como Loral Space Systems, Daimler Chrysler Aerospace, Boeing Aerospace y Aerospaziale, TRW, entre otras, ofrecen modelos de muy alta potencia, que pueden alcanzar en promedio cerca de los 25 kW. Si esta cantidad se compara, por ejemplo, con la tecnología de los satélites Morelos (ochenta) o Solidaridad (noventa), que tenían potencias, de 950 y 3300 watts respectivamente, es fácil apreciar el impresionante avance en la disponibilidad de energía eléctrica en el espacio.

Como comentario lateral a lo anterior, aunque relacionado con los avances en la tecnología de las celdas solares que se han logrado en la industria satelital, vale la pena mencionar que ya existen varios estudios para generar energía solar en órbita geoestacionaria y transmitirla a la Tierra para que

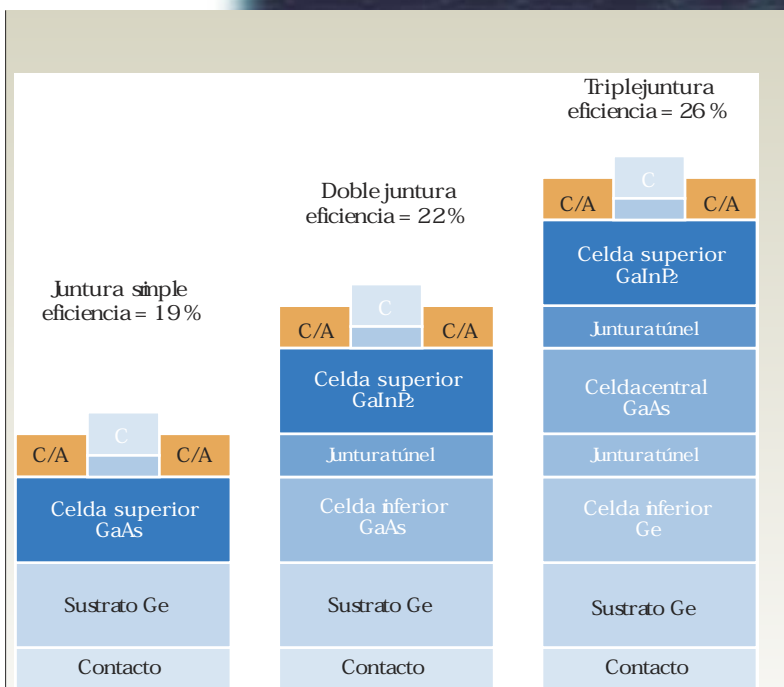


Figura 1. Evolución de la masa, el ancho de banda utilizable y la potencia eléctrica disponible en los satélites de Intelsat. En el eje horizontal se indica el fabricante, el año del primer lanzamiento y el número consecutivo de la generación de los satélites. Los valores correspondientes en kg, MHz y vatios se leen en la misma escala vertical.



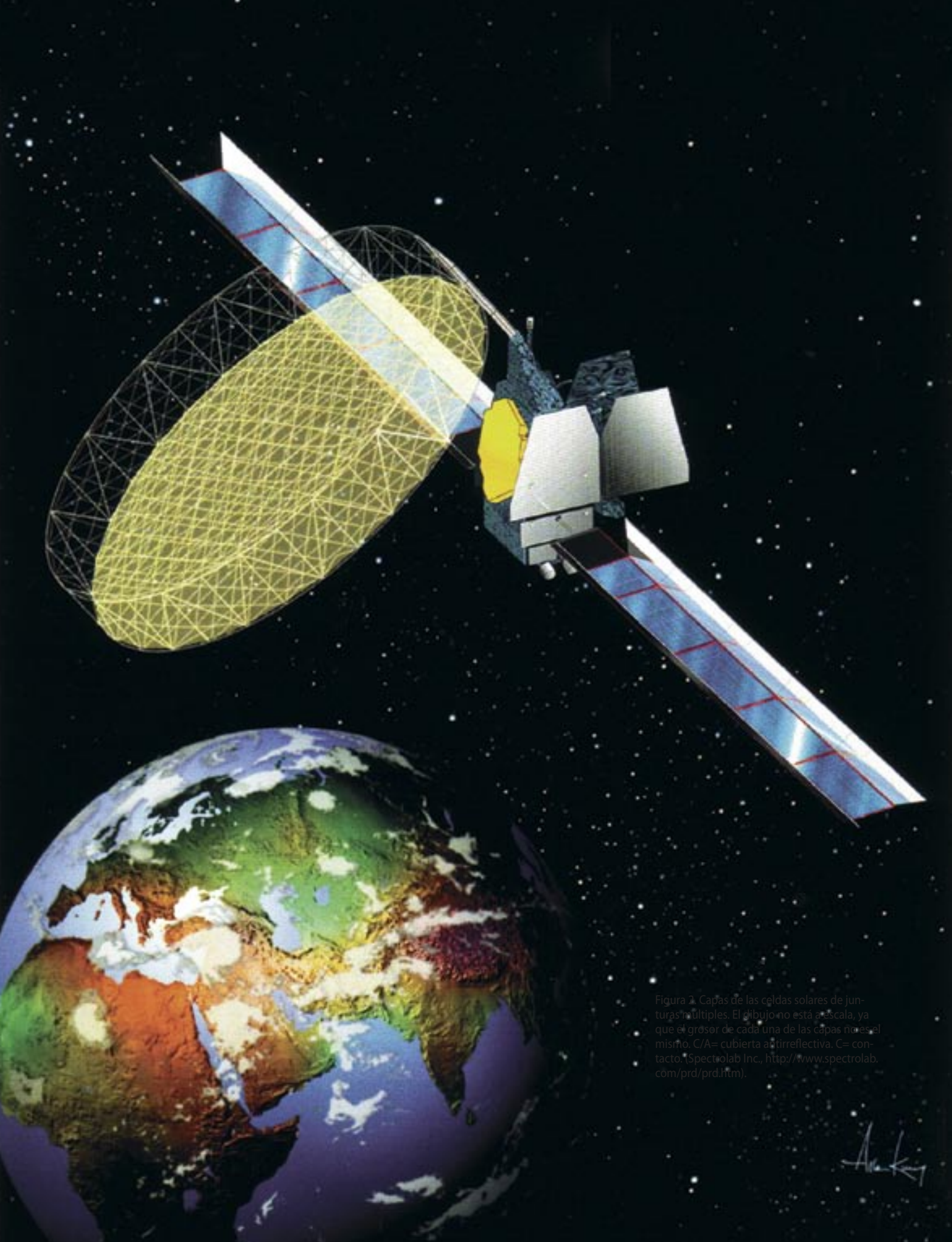


Figura 2. Capas de las celdas solares de juntas múltiples. El dibujo no está a escala, ya que el grosor de cada una de las capas no es el mismo. C/A= cubierta antirreflectiva, C= contacto. (Spectrolab Inc., <http://www.spectrolab.com/prd/prd.htm>).

AK

sea aprovechada en los hogares e industrias de las grandes ciudades. En uno de estos estudios se calcula que con un satélite geoestacionario que funcione como planta de generación de energía eléctrica, suponiendo que tenga una superficie de celdas solares de 15 km² y una antena transmisora con diámetro aproximado de 1 km, podría transmitir la Tierra, en la frecuencia de 2.4 GHz, un haz muy fino que orientaría la energía hacia un conjunto de antenas receptoras, con una potencia equivalente similar a la que ahora genera una planta nuclear.⁴ Este concepto, que a primera vista parece fantasía, quizá sea realizable a mediados del presente siglo, en gran parte gracias a otras tecnologías que ya se han desarrollado para la estación espacial internacional (órbita baja) y para satélites geoestacionarios de comunicaciones, y que seguirán evolucionando, por ejemplo, en la construcción modular de grandes complejos orbitales y antenas gigantes desplegadas como la del satélite Thuraya, lanzado en octubre del 2000 (véase fig. 3).

b). Propulsión eléctrica

Los satélites utilizaban tradicionalmente propulsores cuyo propelente era puramente químico, pero hoy la propulsión eléctrica es una tecnología clave para las nuevas generaciones satelitales comerciales y científicas. El uso de la energía eléctrica mejora el rendimiento de los propulsores si se compara con el de los químicos, ya que requieren de una cantidad muy pequeña de masa de propelente para acelerar el conjunto espacial. Como ya se dijo, la masa total de un satélite tiene una influencia importante en su costo y el propelente representa una porción considerable; por lo tanto, cualquier mejora en el rendimiento del sistema de propulsión resulta en beneficios inmediatos del ahorro. En la actualidad, el propelente de un sistema eléctrico puede ser expulsado con una velocidad hasta 20 veces más rápida que en un propulsor químico convencional;⁵ sin embargo, aún hay mucho trabajo por delante antes de que la tecnología eléctrica pueda sustituir totalmente a la química.

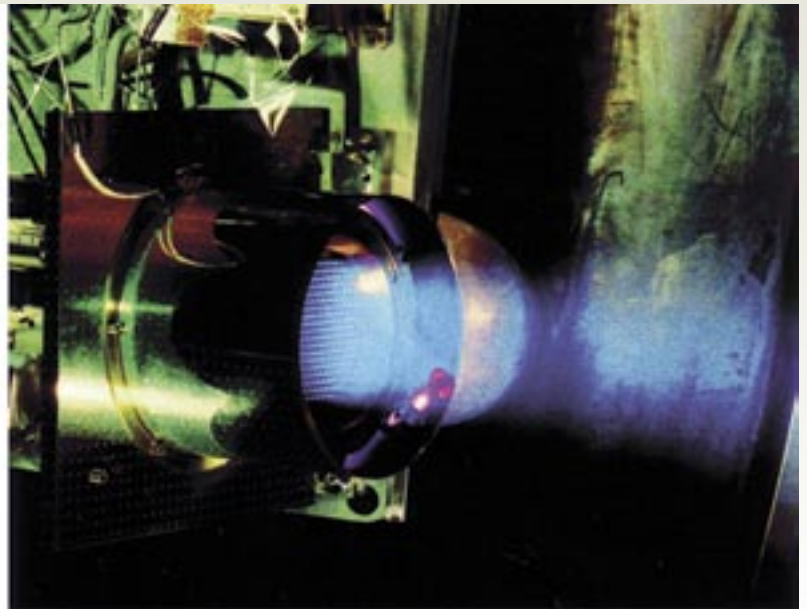
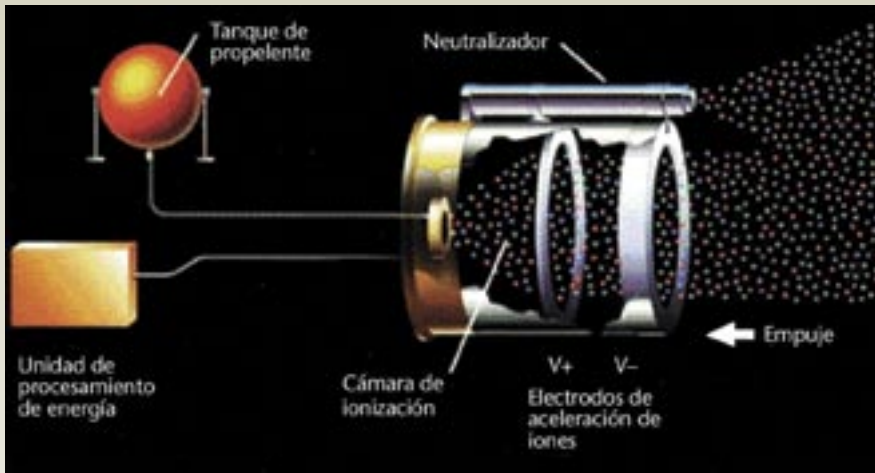
La propulsión eléctrica puede usar como propelente un gas raro (argón o xenón), un metal líquido (cesio o indio), o un propelente convencional como la hidrazina o sustancias similares (amoníaco o nitrógeno). Una de las características más

importantes de cualquier propulsor es su impulso específico, que se define como el empuje producido o aplicado por cada unidad de masa de propelente que se consume cada segundo.

Los propulsores eléctricos actuales se pueden dividir en tres amplias categorías: electrotérmicos, electrostáticos y electromagnéticos.⁵ Los electrotérmicos usan la energía eléctrica únicamente para calentar el propelente químico convencional y aumentar su entalpía, y entre ellos están los propulsores de hidrazina, cuyo rango de impulso específico es de 300 a 1200 segundos. Los electrostáticos emplean una diferencia de potencial de cargas para acelerar los iones de propelente, y existen varios subtipos, pero los más importantes actualmente son los propulsores iónicos de rejilla y los de efecto Hall, cuyo impulso específico varía entre dos mil y 10 mil segundos, según el diseño y sus dimensiones. Por último, los electromagnéticos usan un campo electromagnético para acelerar al plasma o material ionizado del propelente y pueden alcanzar impulsos específicos de mil a cinco mil segundos.

La propulsión puramente eléctrica, en particular la electrostática, tiene diversos dominios de aplicación, que se utiliza en los satélites geoestacionarios de telecomunicaciones para mantener la orientación norte-sur del aparato y también en ciertas maniobras en la órbita de transferencia. La figura 4 muestra de manera esquemática el sistema iónico de propulsión de rejilla usado por la empresa Boeing Satellite Systems Inc, que es un sistema de propulsión por iones de xenón (Xenon Ion Propulsion System o XIPS), compuesto por el propulsor, el tanque que lo contiene y un procesador de energía, cuyo empuje se logra acelerando los iones positivos a través de una serie de electrodos ranurados, y situados al final de la cámara del propulsor, así, mediante el uso de un neutralizador (dispositivo emisor de electrones) se evita que los haces de iones sean atraídos eléctricamente de regreso hacia el impulsor. El propulsor ubicado a bordo de un satélite moderno del modelo Boeing 702 produce, por ejemplo, un empuje de 165 mN, mide 25 cm de diámetro, 13 cm de largo y tiene un impulso específico de 3800 s. Los satélites Galaxy XI y Anik F, lanzados en diciembre de 1999 y noviembre del 2000, respectivamente, son sólo dos ejemplos de los que





actualmente usan esta tecnología.

La investigación de nuevos métodos para obtener mejor eficiencia y mayor empuje sigue en curso. Así, por ejemplo, en el satélite experimental Artemis de la Agencia Espacial Europea, lanzado en julio del 2001, se están probando los impulsores iónicos de rejilla, denominados RIT-10 (Fig. 5) y T5 [5], además de otras tecnologías nuevas como la de enlaces intersatelitales por medio de rayo láser, empleando frecuencias ópticas.

c). Antenas perfiladas

Los reflectores parabólicos perfilados constituyen una de las tecnologías satelitales más relevantes de fines de los años noventa y se emplean para generar haces conformados que tienen un área de cobertura irregular y bien definida. Dándole el perfil adecuado al reflector y utilizando un solo alimen-

tador, en lugar de un arreglo de alimentación con decenas de cornetas y una red de formación del haz (véase fig. 6), se pueden reducir el costo y el peso total del sistema de antenas, además de evitar las pérdidas de potencia asociadas con el sistema tradicional de alimentación y, consecuentemente, los reflectores con superficie perfilada para formar un haz conformado se incluyen hoy en los satélites más avanzados. En la figura 7 se puede ver el acercamiento de una pequeña parte de una de estas antenas, cuya definición resulta un poco borrosa debido a que las hendeduras y las crestas son de dimensiones muy pequeñas, pero suficientes para producir el efecto deseado. En la actualidad se encuentran en operación múltiples antenas de este tipo en satélites como DBS-1, DBS-2, PAS-2, Palapa C2 y Malaysia East Asia Satellite y, próximamente, en el Satmex 6 que será lanzado en el 2003.

Los reflectores parabólicos perfilados se diseñan por medio de un procedimiento matemático iterativo, para calcular las perturbaciones superficiales que permitan sustituir a de-

cenos de cornetas alimentadoras por una sola, obteniéndose así el mismo patrón de radiación. Estas perturbaciones que pueden ser hendeduras o "chipotes", según el caso, tienen respectivamente profundidad o altura, aproximadas de uno o dos centímetros, cuya dimensión exacta depende de la frecuencia del trabajo, y una vez calculados todos los puntos del plato parabólico original en los que deben hacerse modificaciones, la fabricación se lleva a cabo por medio de computadoras y máquinas controladas numéricamente. Con esta sorprendente innovación, ahora es posible lograr un ahorro en los costos de lanzamiento del orden de 10 millones de dólares, ya que al sustituir por una sola las decenas de cornetas que tradicionalmente se empleaban (fig. 8), además de quitar toda la red asociada de microondas, la masa de la antena se reduce más de 100 kilos.

d). Bandas de frecuencias superiores

La utilización del espectro para aplicaciones satelitales ha progresado generalmente en las bandas disponibles más bajas, capaces de lograr las transmisiones a través de la atmósfera terrestre hacia bandas más altas. Con el incremento en las necesidades de comunicación, dicho espectro, destinado en la frecuencia, se ha agotado y la de las bandas planeadas para los sistemas futuros está en el rango milimétrico. Los sistemas actuales operan sobre todo en las bandas L, C y Ku, pero en esta década habrá otros, como Spaceway y Skybridge, que funcionarán en la Ka para aplicaciones multimedia. Previendo mayores demandas de espectro de frecuencia durante este siglo, las siguientes bandas de interés para aplicaciones espaciales son las Q, V y W (véase tabla 1).

La pareja de las bandas Q y V se considera como la más inmediata para servicio fijo, doméstico y global, después de la banda Ka, en tanto que la V se usaría para el enlace de subida (aproximadamente a 50 GHz) y la Q para el enlace de bajada (aproximadamente 40 GHz). En los Estados Unidos, la mayoría de los sistemas planeados en banda V proponen servicios de altas tasas de transmisión con terminales terrestres tipo VSAT (antenas de apertura muy pequeña, de algunas decenas de centímetros), que incluyen el acceso a Internet de banda ancha, las comunicaciones de las empresas, y las tasas

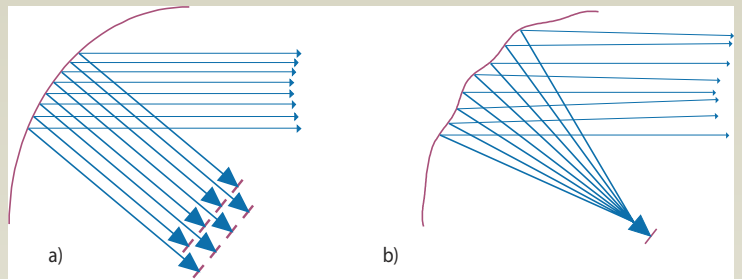


Figura 3. Satélite geoestacionario Thuraya para comunicaciones móviles en la banda L, propiedad de los Emiratos Arabes Unidos. Su gigantesca antena mide 13 metros de diámetro y tiene un procesador digital que le permite generar más de 200 haces puntuales para optimizar

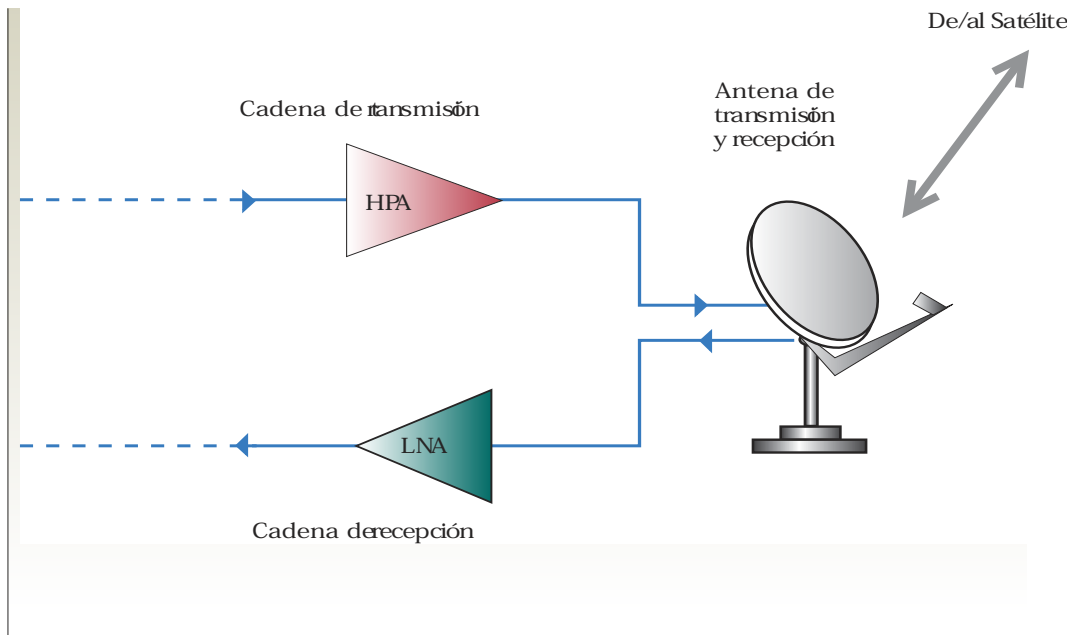


el uso de la potencia y comunicar a cerca de 250 mil usuarios con terminales de bajo costo (Boeing Satellite Systems, Inc.).



Figura 4. Sistema de propulsión por iones de xenón (Boeing Satellite Systems, Inc.).





de transmisión extremadamente altas (hasta 600 Mbps) en aplicaciones punto a punto y punto-multipunto. Tales sistemas incluyen constelaciones geoestacionarias y no geoestacionarias (en órbitas bajas, medias y elípticas).⁶

Los efectos de la atmósfera sobre las señales son determinantes para el éxito que tengan los sistemas propuestos en las bandas Q, V y W, ya que muchos de los fenómenos de propagación se vuelven más severos con el aumento de frecuencia, y esto abre en nuestros días un nuevo campo de investigación para establecer los parámetros de los equipos que harán costeables las estaciones terrestres cuando los satélites que operen en dichas bandas sean colocados en órbita. Mientras se desarrollan y perfeccionan los dispositivos necesarios, muchas empresas han iniciado ya los trámites burocráticos para recibir la autorización de fabricarlos,⁶ entre ellos el sistema Pentriad, que propone transmitir 40 canales simultáneos de 155 Mbps, y el GE Star Plus con 400 canales de la misma velocidad.

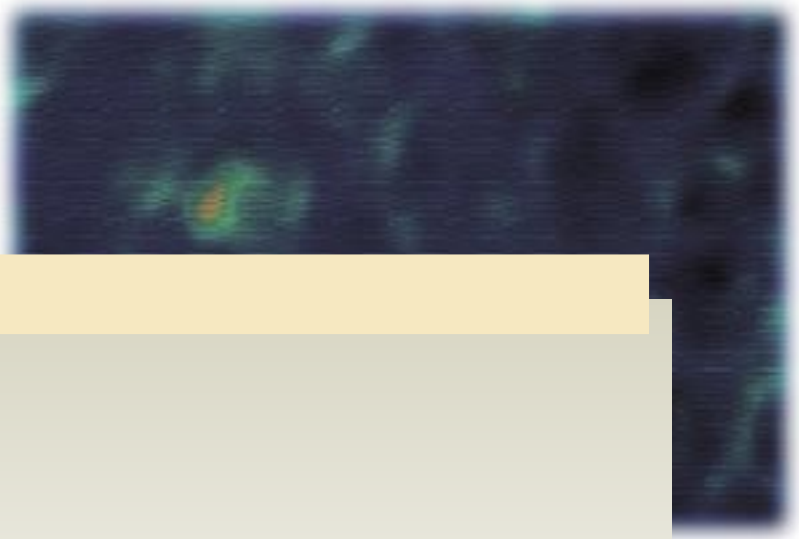
Innovaciones tecnológicas en las estaciones terrestres

En la figura 9 se muestra la configuración general de una estación terrestre en donde la antena y el amplificador de bajo ruido son los elementos de radiofrecuencia más importantes en el modo de recepción, y de la misma forma, la antena y el amplificador de potencia lo son en la cadena de transmisión al satélite. Los parámetros de operación de estos componentes son importantes para realizar los cálculos de enlace al diseñar una red de comunicaciones y asegurar buenos niveles de transmisión y recepción. A continuación se comentan los avances alcanzados en la mejora de dichos parámetros, datos de nueva generación

que son útiles para realizar cálculos de enlace en radiofrecuencia, apegados a la realidad del mercado actual.

a). Antenas para estaciones terrestres

En los primeros enlaces satelitales se usaban antenas terrestres muy grandes para compensar las deficiencias de los transmisores de baja potencia, los receptores ruidosos y los amplificadores de niveles bajos de los satélites. Así, las antenas de 30 metros de diámetro se emplearon en el primer estándar de Intelsat de los sesenta, y su costo se convirtió en uno de los factores más importantes en el sistema de comunicaciones, sin mencionar la complejidad de su instalación y mantenimiento, pero como el costo de una antena con reflector parabólico varía de manera considerable según su diámetro, cualquier reducción en este último produce ahorros significativos. La disponibilidad actual de receptores más sensibles y menos ruidosos, de transmisores de más potencia y de mayores recursos de energía eléctrica en el espacio, con el consiguiente aumento de la potencia radiada hacia la Tierra, así como varias técnicas complejas de modulación, codificación y acceso múltiple, son avances tecnológicos que han hecho posible el uso de antenas de menor tamaño en las estaciones terrestres, tanto así, que actualmente la de una VSAT (Very Small Aperture Terminal) tiene casi medio metro de diámetro en banda Ku para la recepción directa de TV digital, y ya no es un factor significativo en el costo de la terminal. En cuanto a la novedosa banda Ka, en la tabla 2 se proporcionan algunos datos de antenas comerciales, que difícilmente pueden ser encontrados en los libros de texto más recientes, y también se incluyen las características de las antenas para las bandas C y Ku, ya que



siguen siendo las más usadas. Los datos fueron recopilados en las direcciones electrónicas de varios productores, como Pro-delin Corporation (<http://www.prodelin.com>), Comtech Antenna Systems, Inc. (<http://www.comtechantenna.com>), NEC Satellite Communications Systems (<http://www1a.mesh.ne.jp/necomscsd/sat/sat.html>), Kahl-Tronics, Inc. (http://www.ktidish.com/DBS_antennas.htm) y Andrew Earth Station Antenna Products and Systems (http://www.andrew.com/products/satellite/esa_menu.asp).

b). LNA (amplificador de bajo ruido)

El principal parámetro de un amplificador de bajo ruido es su temperatura, y mientras más baja resulte, el dispositivo será mejor, porque el ruido que se añade a la señal deseada es menor y la calidad de recepción aumenta. La temperatura de ruido del LNA determina su ganancia, las características de sus componentes y su temperatura física.

En años recientes, el desarrollo de dispositivos de arseniuro de galio, especialmente los transistores de efecto de campo,

ha simplificado en gran medida el diseño de este tipo de amplificadores para estaciones terrestres, pues estos dispositivos electrónicos proporcionan temperaturas de ruido y anchos de banda comparables a los tradicionales amplificadores paramétricos, pero a menor costo. Aunque el amplificador refrigerado es el de más baja temperatura de ruido resulta también el más complicado, costoso y con mayor riesgo de falla, por lo que su empleo está casi abandonado. Actualmente, el LNA más usado en las estaciones terrestres y en los satélites es el que emplea transistores de efecto de campo (FET) sin refrigeración, pero son mejores los de transistores más avanzados, conocidos por las siglas HEMT (High Electron Mobility Transistor). En la tabla 3 se enlistan algunas de las características de los diferentes tipos de LNA disponibles en el mercado en las bandas C, Ku y Ka, y la combinación de la ganancia de la antena en recepción, así como la temperatura de ruido del sistema, incluyendo la del LNA, determinan la relación G/T que se utiliza para definir las cualidades receptoras de una estación terrestre, que según el satélite con el que se comunique debe tener un valor mínimo para funcionar de manera aceptable. Los datos mostrados se obtuvieron en las direcciones elec-




trónicas de los siguientes productores; LNR Communications Inc. (<http://www.kelperintl.com/lnr/lnr.htm>), MITEQ Inc. (<http://www.miteq.com/micro/amps/amfamps/amfw/kubelec.htm>) y NEC Satellite Communications Systems (<http://www1a.mesh.ne.jp/necomscsd/sat/sat/lna/la001.pdf>); esta información puede ser útil para los estudiantes e ingenieros que deseen realizar algunos cálculos matemáticos de enlace.⁷

c). HPA (amplificador de potencia)

En la actualidad, las estaciones transmisoras terrestres más pequeñas tienen amplificadores de estado sólido, cuya potencia es muy inferior a la de un foco común y corriente, en tanto que las de las mayores dimensiones emplean tubos de ondas progresivas (TWT) o klistrones de nueva generación. Los TWT ofrecen anchos de banda del orden de 500 MHz, que resultan capaces de proporcionar hasta 10 kW de potencia, por ser dispositivos de banda angosta (comúnmente 40 MHz), sintonizables dentro de los 500 MHz del ancho empleado típicamente en comunicaciones satelitales, y su potencia máxima es del orden de 3 kW.

Entre los avances más recientes en la fabricación de tubos de ondas progresivas están la reducción del tamaño, enfriamiento por conducción y mejoramiento de ganancias con colectores de etapas múltiples. En cuanto a los klistrones, las mejoras incluyen colectores multietapas, expansión de ancho de banda instantánea, mayores potencias y el uso de enfriamiento por aire, lo cual abarata su costo y mantenimiento. Sin embargo, los avances más importantes se han logrado en los amplificadores de potencia de estado sólido, que tienen un buen desempeño (lineal) para la transmisión digital y multiportadora, no requieren de equipo de RF de respaldo y es factible producirlos en grandes cantidades. La tabla 4 muestra la potencia de algunos amplificadores que actualmente existen en el mercado, datos obtenidos en las direcciones de las empresas SSPA Microwave Systems (<http://www.sspamicrowave.com/modules.html>), NEC Micro-wave Tubes (http://www.ic.nec.co.jp/compo/tube/index_e.html) y Mo-

torola (<http://www.motorola.com/GSS/SSTG/SSSD/download/kaband.pdf>), mismas que se proporcionan de nuevo al lector interesado en ampliar su información e ir la actualizando periódicamente para sus necesidades de estudio, docencia, investigación o desarrollo profesional. 

Referencias

- ¹ INTELSAT's Assistance and Development Program (IADP), Earth Station Technology, ESTECH-1999-HN-DBK-103, revision 5 de junio, 1999.
- ² Neri R. "Constelaciones de satélites en órbitas bajas e intermedias para el servicio móvil mundial", Ciencia y Desarrollo, Conacyt, vol. XXIV, núm. 141, julio-agosto, 1998, pp. 12-19.
- ³ Neri, R., y S. Landeros "Tecnología y panorama de lo satélites de comunicaciones en el mundo", Ciencia y Desarrollo, vol. XIII, Conacyt, núm. 135, julio-agosto, 1997.
- ⁴ Oman, H. Space Solar Power Development, IEEE Aerospace and Electronics Systems Magazine, febrero, 2000, pp. 3-8.
- ⁵ Saccoccia G.; González del Amo, y D. Estublier. Electric Propulsion: A Key Technology for Space Missions in the New Millennium, ESA Bulletin 101, European Space Agency, febrero, 2000.
- ⁶ Evans, J. V. "The US Filings for Multimedia Satellites: a Review", International Journal of Satellite Communications, vol. 18, 2000, pp. 121-160.
- ⁷ Neri, R. Comunicaciones por satélite, cap. 6, México, 2002, Mc-Graw-Hill.





Anatomía vegetal *sin bisturí*

GUILLERMO ÁNGELES ÁLVAREZ, FERNANDO ORTEGA ESCALONAY PATRICIA
ZENDEJAS LÓPEZ

Introducción

La anatomía o estructura celular de los tejidos vegetales ha sido tradicionalmente, estudiada de manera microscópica, por medio de cortes muy delgados obtenidos con un instrumento especial llamado microtomo (de micros, pequeño y tome, corte), que cuenta con un mecanismo de avance de precisión y hace posible obtener cortes delgados de tejidos con un espesor exacto (10 a 50 micrómetros), adecuados para ser observados en el microscopio compuesto.

A fin de hacer estudios sobre la anatomía de los tejidos leñosos, particularmente los de la madera, en forma común se requiere de muestras más o menos grandes, desde un



centímetro cuadrado, para que puedan sujetarse firmemente con la mordaza del microtomo; esto limita muchas investigaciones, ya que frecuentemente hay circunstancias en las que resulta imposible obtener muestras lo suficientemente grandes. Un caso común es tratar de identificar las especies de los árboles con muestras de su madera, tomadas de construcciones, muebles antiguos o piezas arqueológicas, etc., y otros casos son el carbón vegetal (contemporáneo o arqueológico) y la identificación de fibras en papeles de valor histórico o de timbres postales valiosos. En el laboratorio de Anatomía Vegetal del Instituto de Ecología, A.C., con sede en Xalapa, Veracruz, se ha desarrollado una metodología para realizar estudios anatómicos de tejidos leñosos, particularmente de madera, bajo el microscopio compuesto sin necesidad de hacer cortes histológicos (Ángeles, 2001), es decir, anatomía sin bisturí.

Para demostrar la efectividad de esta técnica se probó con muestras obtenidas de cuatro fuentes: 1) el convento de Betlemitas de la ciudad de México (siglo XVI); 2) la Biblioteca Palafoxiana de la ciudad de Puebla (joya de ebanistería barroca del siglo XVIII); 3) muestras de carbón arqueológico extraído de Teotihuacán, Estado de México (año 1200 a.D.) y 4) papel periódico, timbres postales y billetes.

Metodología

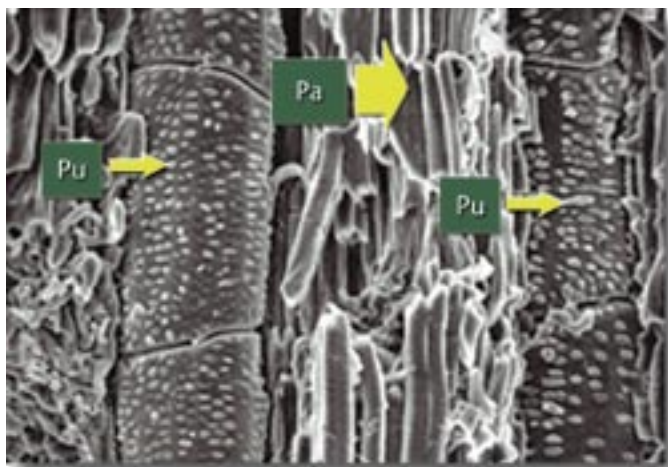
El método se derivó de una práctica muy empleada en botánica para los estudios de las superficies de las hojas, principalmente al determinar la abundancia, talla y distribución de estomas, y con este fin se usa barniz

de uñas, aplicado directamente sobre las superficies foliares, el cual después de endurecido se desprende y se observa al microscopio. En nuestro caso, el barniz se utilizó en superficies de silicón obtenido de diferentes materiales, como se explica enseguida:

Se probó la pasta que los dentistas usan comúnmente en la elaboración de moldes de vaciado para dentaduras, consistente en un polisiloxano reticulable por condensación o silicón fluido, que se aplica al azar sobre algunas de las superficies de la muestra cuando se trata de papel o cartón. En el caso de que sea madera, se aplica en sus planos o superficies transversales, radiales y tangenciales, y el ensamble correcto de estos planos permite visualizar o reconstruir la estructura tridimensional de la madera, siendo indispensable su reconocimiento para determinar a qué especie arbórea pertenece.

Las ventajas de la pasta empleada por los dentistas, que además tiene muy baja toxicidad, son la rapidez de endurecimiento y la alta fidelidad de las impresiones. Estas cualidades permiten la obtención de una imagen "negativa" tridimensional de la muestra original, es decir, la topografía aparece invertida. Por ejemplo, las cavidades en la muestra de madera pueden ser los lúmenes de los vasos, que se aprecian como cilindros sólidos en la impresión de la pasta, y para regresarlos a la imagen "positiva" o auténtica se aplica una capa delgada de barniz de uñas transparente sobre la impresión "negativa". Después de unos cinco minutos, se forma una película delgada sobre la impresión de pasta, que se desprende fácilmente, y esta película se coloca sobre un portaobjetos con la cara que estuvo en contacto con la impresión de pasta hacia arriba. Para mantenerla en un lugar fijo en el portaobjetos se le encima un cubreobjetos, adhiriéndolo en sus márgenes con algún pegamento de secado rápido y transparente.

Las películas de barniz de uñas se observan bajo un microscopio compuesto estándar con luz transmitida, pero si se cuenta con otro que tenga algún tipo especial de óptica para permitir la observación de objetos trans-lúcidos, como campo oscuro, contraste de fases o contraste por doble interferencia, se obtendrán resultados asombrosos. Nosotros utilizamos dos microscopios, un Nikon modelo Eclipse E-600, dotado con contraste de doble interferencia (óptica de



Nomarski) y uno electrónico de barrido (JEOL, JSM-T20) a Acc.V: 10kV de voltaje.

Resultados

Con el microscopio electrónico de barrido se obtuvo la imagen de la figura 1 y las correspondientes a las figuras 2 a 5 con el microscopio Nikon modelo Eclipse E-600. La figura 1 es la imagen del molde de silicón con la impresión de la superficie de una muestra de madera y las otras son capas de barniz de uñas con la vista real o contraimpresiones de las demás muestras. Así, al comparar la figura 1 con las demás se puede apreciar la calidad de las imágenes obtenidas sin microscopía electrónica, pues muestra algunos de los detalles que se pueden observar con la técnica de impresión y contraimpresión en silicón, como las punteaduras de vaso (p) y las dimensiones de los lúmenes de las fibras (lu).

Conclusiones

El método de anatomía que presentamos resulta muy conveniente al hacer estudios anatómicos en muestras pequeñas o raras, de las cuales es imposible obtener trozos suficientemente grandes para hacer los cortes que se acostumbra en la anatomía vegetal convencional; es ideal para las muestras arqueológicas o antigüedades, por el momento resulta insustituible para casos en los que el material no se presta para hacer cortes histológicos, como el carbón vegetal, los textiles,

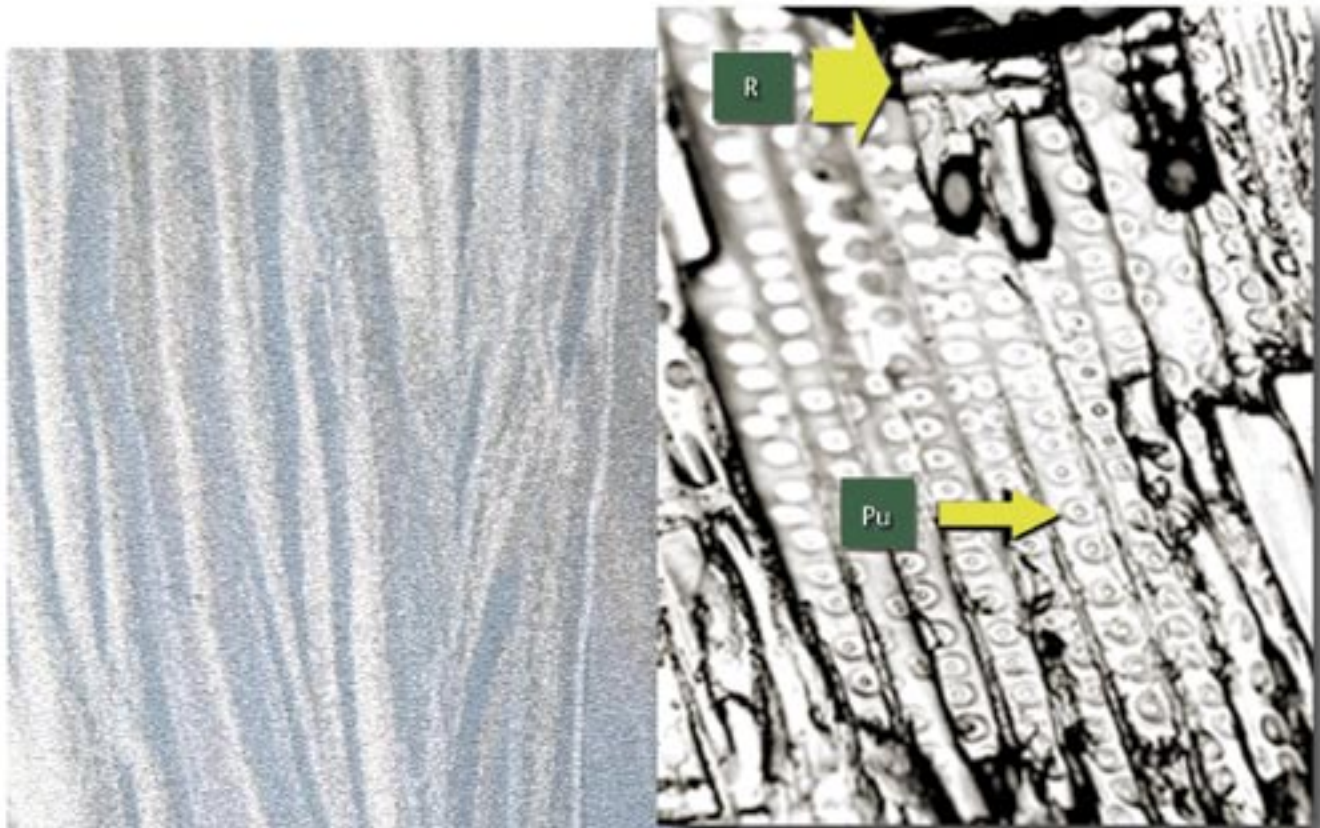


Figura 1. Impresión o réplica directa, formada al aplicar pasta de polisiloxano sobre la superficie longitudinal de la madera de una angiosperma. Las flechas delgadas señalan las punteaduras de los vasos (Pu) y la flecha gruesa el parénquima adyacente (Pa).

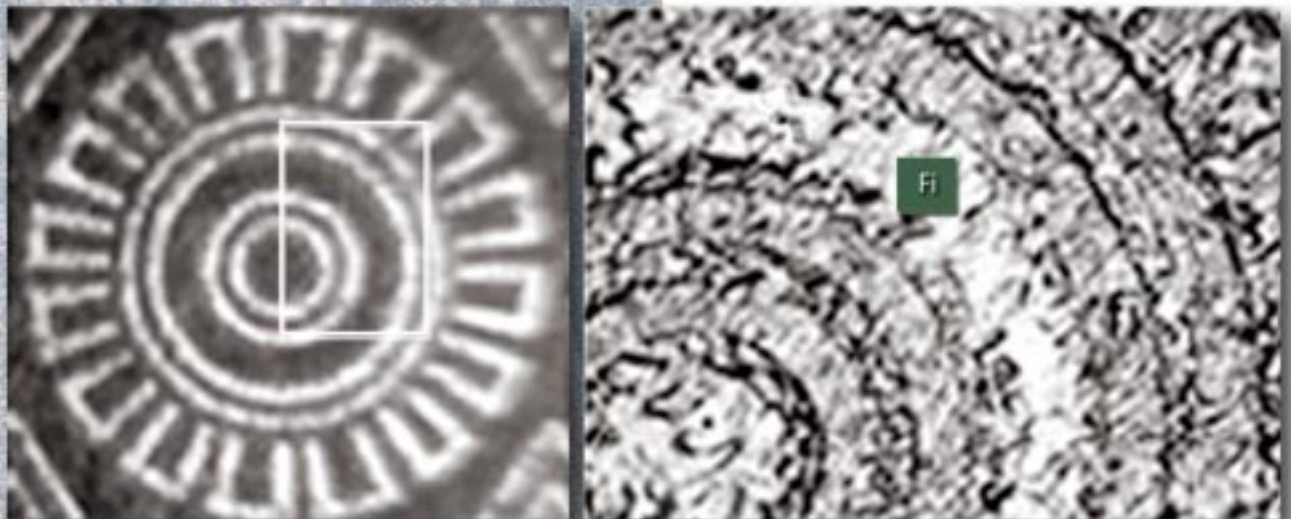



Figura 2. Contraimpresión de un corte radial de la madera de una viga del convento de Betlemitas de la ciudad de México. La flecha señala una de las punteaduras areoladas típicas de la madera de las coníferas (Pu) y el dardo los restos de un radio (R).

los vestigios arqueológicos maderables y cualquier tipo de papel. Además, por lo barato de los materiales y la rapidez con que se lleva a cabo todo el proceso, es muy útil como método de enseñanza en todos los niveles, desde primarias hasta universidades y en donde se carezca de laboratorios equipados. También representa una herramienta sui generis al enviar imágenes de muestras de intercambio entre colecciones de herbarios o xilotecas, ya que el tamaño de las contraimpresiones puede ser tan grande como la destreza del usuario lo permita. Por otra parte, del mismo molde de polisiloxano se puede extraer un número inagotable de réplicas, y además, las muestras obtenidas por este método pueden ser observadas con un microscopio estereoscópico o con uno electrónico de barrido. 

Agradecimientos

Expresamos nuestro reconocimiento a Idea Wild por la donación del equipo de cómputo y la impresora para el trabajo de nuestro laboratorio.

Bibliografía

Ángeles, G.. "A New Method for the Study of Charcoal Anatomy", IAWA Journal, núm. 22, 2001, pp. 3.



Figura 3. Izquierda. Fotografía de un billete de \$100.00 (M.N., México), tomada con un estereoscopio de disección. Derecha. Contraimpresión del área demarcada por el pequeño recuadro central, que se observa en la fotografía tomada con cámara digital y adaptada a un microscopio compuesto. Aquí se puede ver el tipo de fibras que componen el papel del billete (Fi).

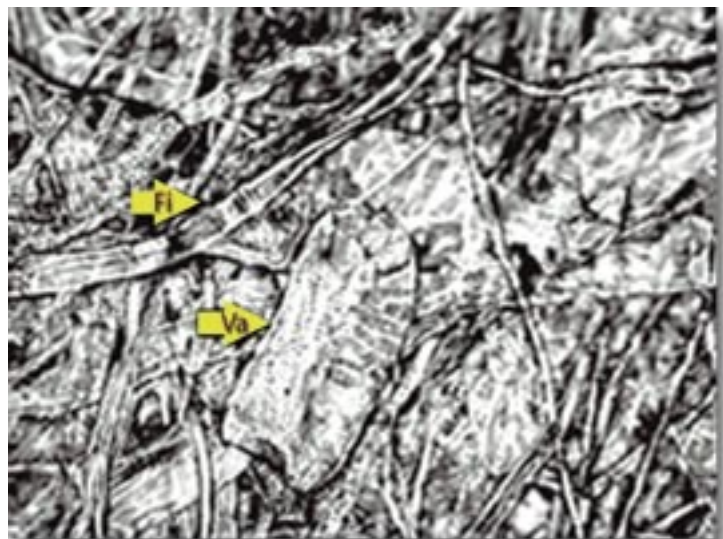


Figura 4. Contraimpresión o imagen de una muestra de carbón arqueológico de Teotihuacan. Se observa que la madera carbonizada era de una angiosperma, por la presencia de vasos (Va) y numerosos radios (Ra).



Lam 6ª

Eugenio Landesio

Cimientos del artista

¿Una perspectiva original?

TOMÁS GARCÍA SALGADO



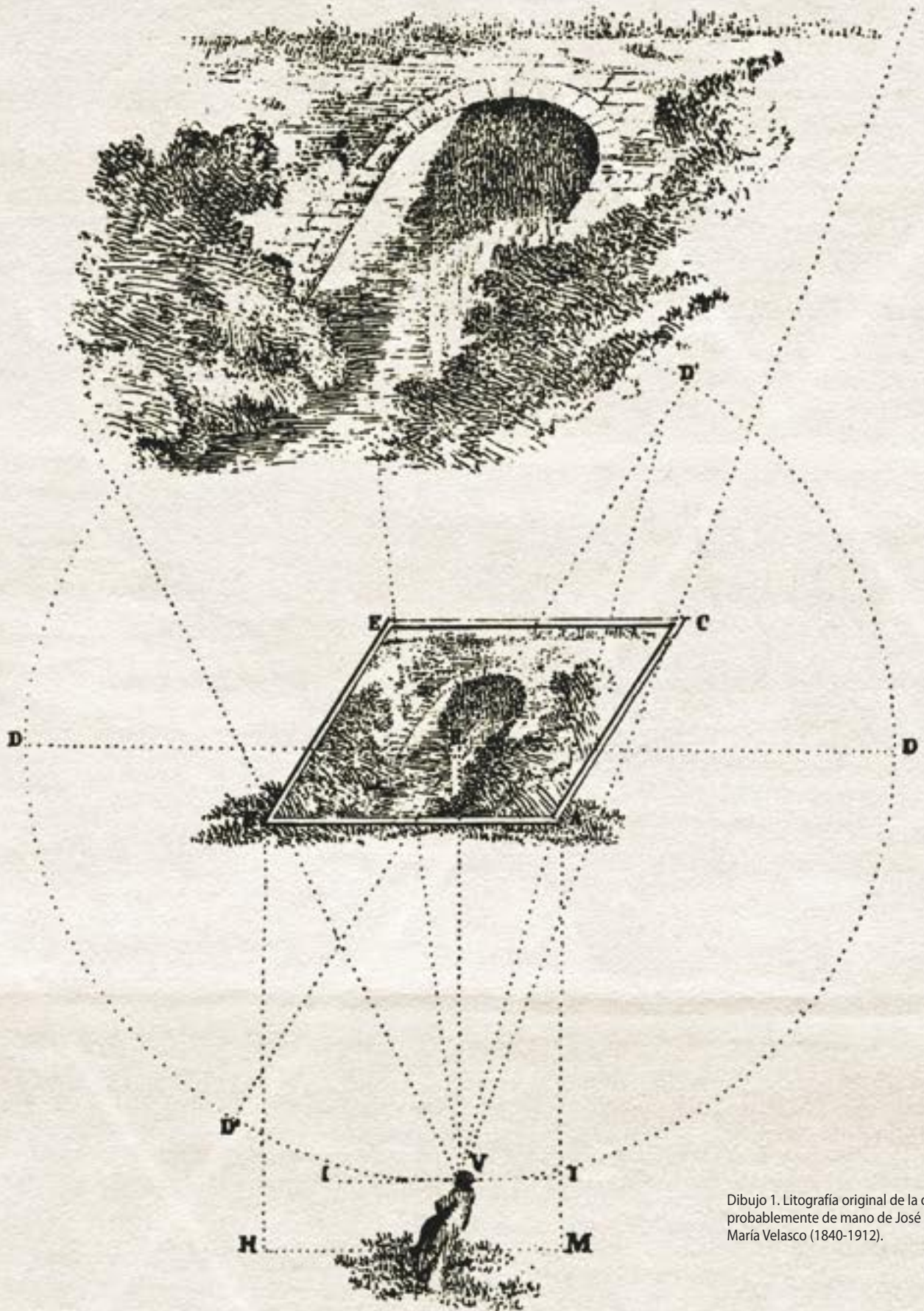
Introducción

En este artículo se abordan las ideas sustanciales del tema y en las notas se detallan algunos aspectos teóricos, de modo que su lectura esté al alcance del público en general. La perspectiva es, sin duda, la ciencia que más ha influido en el arte, especialmente en la pintura, y su origen se remonta a Pompeya y Euculand, aunque su aplicación sistemática alcanzaría su madurez en las primeras décadas del quattrocento italiano, con La Trinità de Masaccio (1425-1427), los experimentos visuales de Brunelleschi (1425) y el tratado Della Pittura de Alberti (1435). En México, el estudio de la perspectiva se formaliza con el tratado de Eugenio Landesio (1866), una obra poco extensa que trascendió más por la atención que atrajo

sobre el tema que por su contenido mismo, e influyó en su momento como lo confirma la sólida obra de José María Velasco, pero dejó paso a nuevas teorías cuando la Academia de San Carlos se entregó a la influencia francesa. En este ensayo presentamos la obra de Landesio, circunscrita al ámbito de sus posibles influencias, reconocibles en obras de pintores y tratadistas anteriores a él, sobre todo en relación con los tratados de fray Andrea Pozzo (1693-1700) y de Piero della Francesca (1482). Así, el examen de Cimientos del artista nos permitirá situar esta obra en la historia de las ciencias en México al momento de iniciarse el estudio formal de la perspectiva.

1. "No habiendo yo encontrado tratados..."

Lam 6^a



Dibujo 1. Litografía original de la obra, probablemente de mano de José María Velasco (1840-1912).

Eugenio Landesio inicia el prólogo de su libro,¹ afirmando que las dos clases de dibujo que se conocen son el geométrico y el perspectivo: “El primero que se emplea para trazar las plantas, los perfiles y cortes de los objetos, como si los percibiéramos, no por medio de los ojos, sino del tacto. El segundo nos muestra los objetos o sitios del modo que suelen presentarse a nuestra vista... y según su oblicuidad con los radios visuales, ocasionando lo que se llama escorzo”.²

Esta descripción hace evidente que Landesio entendía la representación arquitectónica de forma similar a Vitruvio quien, a su vez, la refería con los nombres de iconografía, ortografía y escenografía,³ en términos actuales, plantas, elevaciones (cortes o secciones) y perspectiva, respectivamente.

Landesio nació en Turín Italia, y cursó sus estudios de pintura en la Academia de San Lucas, Roma. Entre los años de 1840 a 1850 fue invitado a México para hacerse cargo del curso de pintura del paisaje y perspectiva en la Academia de San Carlos, pero durante su estancia formativa en Roma debió haber estudiado algunos tratados de perspectiva que circulaban por la época; sin embargo, no le parecieron adecuados para traerlos a México como textos de enseñanza o de consulta. En cuanto a la perspectiva pictórica debió estar familiarizado con algunas obras del periodo renacentista, manierista y neoclásico, al menos de Roma; bástenos citar, entre más de un centenar de obras ampliamente conocidas en su época, La Villa Farnesina de Baldassare Peruzzi y el cielorraso de San Ignatio de Fray Andrea Pozzo, obras que muestran una elaboración avanzada y compleja de la perspectiva. No obstante, Landesio comenta en el prólogo

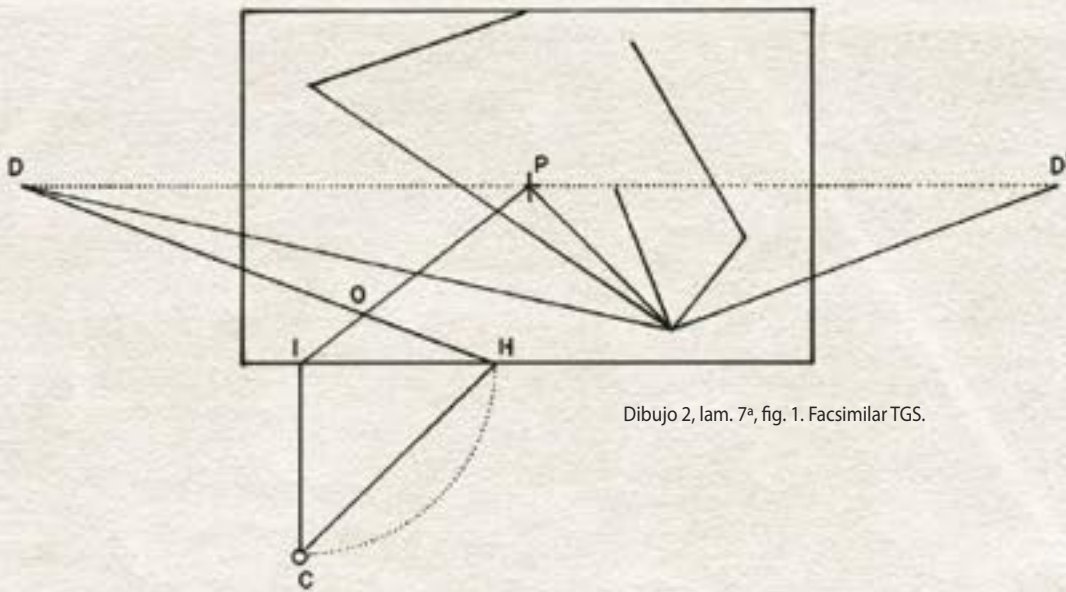
de su libro:

No habiendo yo encontrado tratados que proporcionen conocimientos de un modo adecuado... me animé a escribir uno que, siendo breve, reuniese en sí todo lo indispensable al arte, correspondiendo de esta manera a la confianza con que me ha honrado la Academia de San Carlos, llamándome desde Roma para dirigir a los alumnos que se dedican a la pintura del paisaje y a enseñar al mismo tiempo la perspectiva; lo acompañé a mayor claridad de 28 láminas y lo dividí en seis partes. Enseña la 1ª lo puramente necesario de geometría, para entender y practicar las operaciones que se hallan en el curso; sigue la 2ª, enseñando la perspectiva lineal: cómo se trazan las sombras, la 3ª a encontrar los espejos, la 4ª y la 5ª La refracción, acabando la 6ª con la perspectiva aérea.⁴

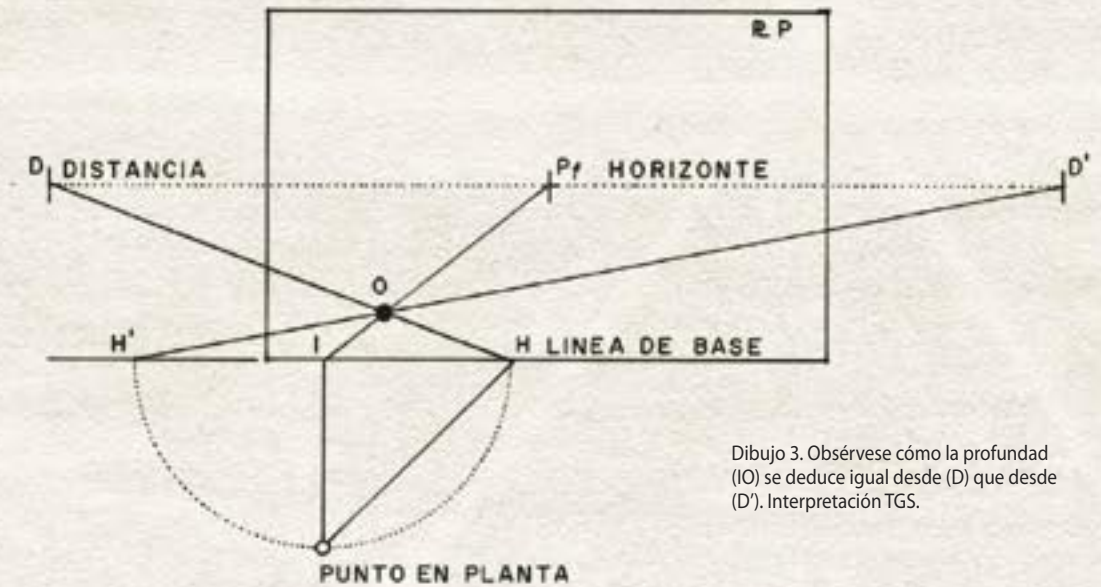
Aunque Landesio no menciona alguna obra de consulta o referencia cuando expone los principios de la perspectiva lineal –al inicio de la segunda parte–, pareciera que describe el modelo de la pirámide visiva de Alberti,⁵ incorporando, –para facilidad de la exposición, la pariete di vetro de Leonardo en vez de la original finestra (véase dibujo 1) del modelo Albertiano. Podríamos decir que asume este modelo como conocimiento dado, sin cuestionar su origen ni su principio teórico, y por otra parte, la presentación temática de su libro sugiere una influencia de los textos de finales del siglo XVI, en los que era común marcar una separación entre la perspectiva lineal, la aérea y la de espejo.⁶

2. ¿Una perspectiva original...?

Landesio presenta los principios de la perspectiva lineal en dos láminas, la 7ª y la 8ª. En la primera trata sobre la manera de encontrar en el plano pers-



Dibujo 2, lam. 7ª, fig. 1. Facsimilar TGS.



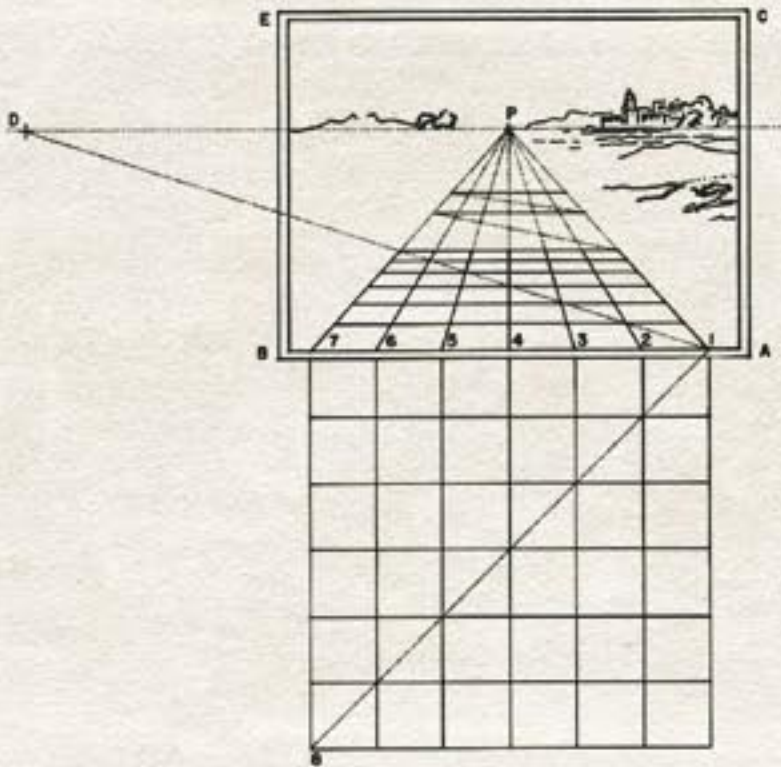
Dibujo 3. Obsérvese cómo la profundidad (IO) se deduce igual desde (D) que desde (D'). Interpretación TGS.

pectivo la posición de un punto dado en el plano geométrico, en tanto que en la segunda muestra propiamente un ejemplo de aplicación. En el dibujo 2 que nos muestra la primera figura de la lámina 7ª podemos apreciar cómo se determina un punto en perspectiva, mediante el empleo del llamado punto de distancia.⁷

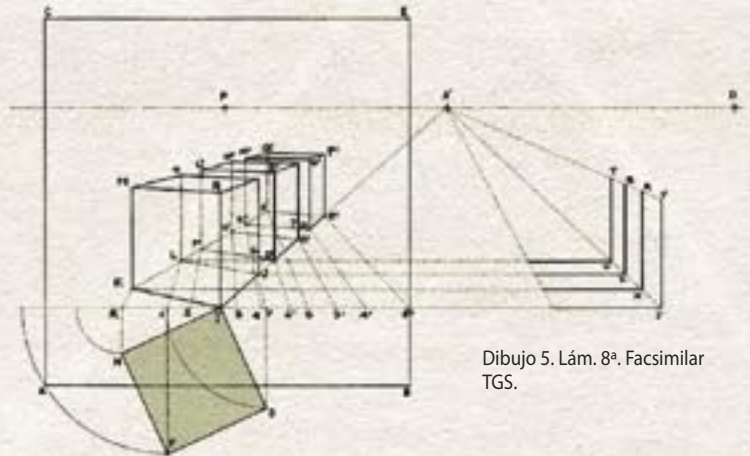
Es claro que Landesio entendió la simetría de los puntos de distancia (D y D'), sin embargo, no menciona que la distancia de cualquiera de ellos al punto principal (P) es la del observador del plano perspectivo (o cuadro). El procedimiento que aplica para obtener la profundidad de un segmento sobre la base del cuadro es el mismo que sigue Pozzo (véase dibujo 3), es decir, trazando las fugas que parten al punto principal y al punto de distancia, desde los extremos de dicho segmento, y donde éstas se cortan queda determinada su profundidad. Lo interesante del procedimiento es la de-

mostración que lo acompaña, de la cual concluye que sobre ésta descansarán todas las siguientes operaciones.

En el segundo dibujo de la lámina 7ª, Landesio desarrolla la perspectiva frontal de una retícula de 6 x 6 módulos a partir de su elevación, replicándola dos veces en profundidad, mediante el punto de fuga de su diagonal (véase dibujo 4). Este dibujo en particular nos llama la atención por la gran similitud que tiene con el teorema XV del tratado de Piero della Francesca,⁸ cuyo trazo, al igual que el de él, incluye la diagonal de la trama reticulada, sólo que él prolonga la diagonal hasta la línea de horizonte para determinar el punto de distancia, utilizándolo incluso para triplicar la profundidad del reticulado. Específicamente, el procedimiento de punto de distancia como solución geométrica para determinar profundidades fue desarrollado en varias formas de aplicación por Andrea Pozzo,⁹ y su tratado fue muy popular



Dibujo 4. Facsimilar TGS (véase nota 8).

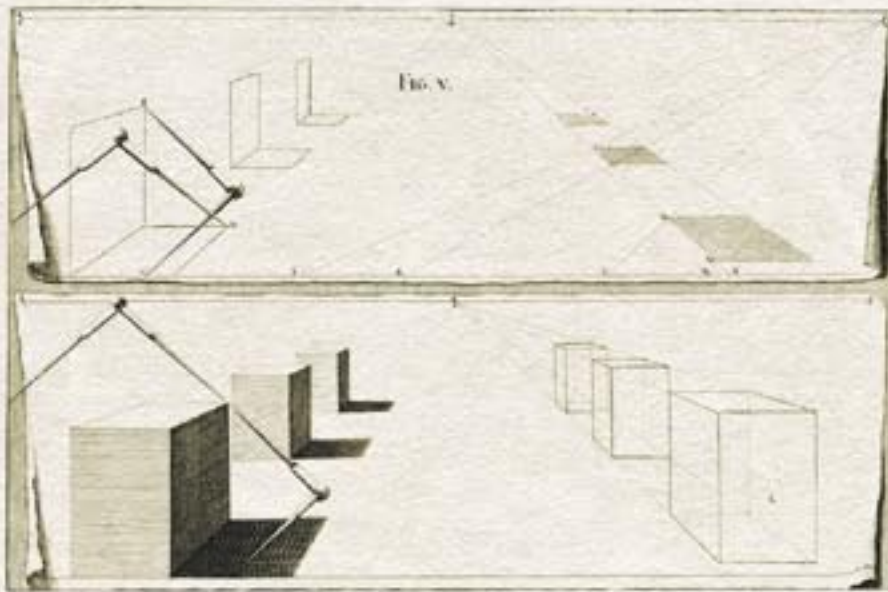


Dibujo 5. Lám. 8ª. Facsimilar TGS.

tanto en Italia como en el resto de Europa (incluyendo a Inglaterra). La versión original en latín-italiano fue ampliamente difundida desde su primera edición en 1693, y la de latín-inglés comenzó a circular en 1707, pero dada la forma en que Landesio empleó el *punctum distantiae* tenemos la sospecha de que estaba familiarizado con el tratado de Pozzo. En las láminas 13ª, 14ª y 15ª del propio Landesio podemos apreciar el acomodo típico de las proyecciones llamadas *vestigium geometricum* y *elevatio geometrica*, que de forma recurrente empleaba Pozzo para la construcción perspectiva de elementos arquitectónicos. Además, el uso de algunos términos, tales como punto de concurso, escala perspectiva o huyente, radio principal, de bajo en alto (*di sotto in su*) y de alto en bajo (*di su in sotto*), nos sugiere la consulta de otros tratados. En suma, podríamos decir que la

obra de Landesio es una mezcla de los principios expuestos en ellos, hábilmente seleccionados y ordenados, agregando algunas ilustraciones ejecutadas in situ, que nos muestran ambientes del paisaje mexicano.

En la lámina 8ª, como podemos apreciar en el dibujo 5, Landesio presenta una serie de tres cubos en perspectiva, así como la aplicación de la llamada escala huyente.¹⁰ El procedimiento de trazo sigue el principio ya expuesto (primera figura, lámina 7ª), deduciendo las profundidades del cuadrado de acuerdo con el punto de distancia (D), pero a fin de entender la construcción de la figura hay que considerar el sentido de abatimiento del plano geométrico, es decir, la planta del cubo (I, H, F, G) que se presenta en vista frontal corresponde a la del cubo (I, K, K, J) en perspectiva aunque observada por abajo, contrariamente a la costumbre de representar la planta vista de arriba hacia abajo. La escala



huyente que introduce tiene por objeto determinar las alturas del cubo, cuyo trazo se simplifica con el auxilio del punto de concurso (A'), y a diferencia de los puntos principal y de distancia, el de concurso se deduce del trazo perspectivo de la planta del cubo, uniendo las rectas ($K-L$) e ($I-J$).

La envolvente del cuadro (A, B, C, E) es arbitraria y no está referida al perímetro de la pirámide visual, pues, como podrá notarse, el horizonte visual (P, A', D) resulta en posición asimétrica dentro del cuadro. También, en procedimientos similares, el empleo de la línea auxiliar de mediciones ($R, 1, 2... Y, I'$) se refiere siempre a la línea de base del cuadro, para hacer evidente que la aplicación de las medidas está en su verdadera magnitud, pues de este modo sólo resta proyectarlas en profundidad a cualesquiera de los puntos de fuga. Para concluir el análisis de esta lámina comparémosla con una de las ilustraciones del tratado de Pozzo, que contiene un ejemplo muy parecido (véase dibujo 6), y quizá fue éste el que sirvió de base a Landesio. Básicamente se podrán

observar dos diferencias no sustanciales, pues en tanto él emplea la fuga de distancia izquierda para deducir la profundidad de los cubos, Pozzo utiliza la del lado derecho, y puede observarse que dichos cubos son paralelos al plano perspectivo mientras los de Landesio están ligeramente es-corzados.

3. El pintor

Pintar una escena campirana a la luz de una fogata –o de una vela al estilo de Tiziano– como lo hacía Landesio exige un dominio pleno de las técnicas del color y la perspectiva, cualidades reconocibles en su obra pictórica. Su destreza como pintor es incuestionable; tuvimos oportunidad de apreciar en una misma sala, durante la exposición en el Palacio de Minería, obras suyas y de José María Velasco, su discípulo, y no dudamos en concluir que, sin Landesio, México no hubiese tenido al mejor paisajista



de la época y aún de hoy en día. José María Velasco, sin saberlo tal vez, heredó de Landesio la tradición renacentista del realismo pictórico y de la perspectiva aérea,¹¹ y sus vistas del valle de México son prueba indiscutible de su dominio (véase foto 1). Por la misma época en que el artista turinés se desempeñaba en San Carlos, la Junta Directiva de la Academia invitó a Pedro Gualdi, también de origen italiano, a impartir la cátedra de perspectiva; éste era un excelente litógrafo y dibujante, cuyas litografías de Los Monumentos de México –álbum de litografías editadas en 1841)– muestran un dominio virtuoso del trazo y la ambientación de la perspectiva. No cabe duda de que los buenos perspectivistas y paisajistas de México tienen sus cimientos en Landesio, Gualdi y José María Velasco, quienes supieron transmitir su conocimiento y formar discípulos tan capaces como ellos. 🌐

Referencias

- ¹ Eugenio Landesio. Cimientos del artista, Dibujante y pintor; Compendio de perspectiva lineal y aérea; Sombras, espejos y refracción con las nociones necesarias de geometría, (México, 1866, Tipografía de M. Murguía,). La obra incluye 28 láminas explicativas del Compendio de perspectiva lineal, dedicado a la Academia Imperial de Nobles Artes de San Carlos y puestas en litografía por sus discípulos Luis Coto, José M. Velasco y Gregorio Dumaine, (México, 1986). Esta obra es el primer tratado sobre perspectiva que se publicó en México, y los textos originales que aquí citamos se han transcrito literalmente, eliminando algunas faltas ortográficas.
- ² Landesio. *Ibid.*, p. 3.
- ³ Marco Vitruvio Pollione, De Architectura Libri X, Padua, Edizioni Studio Tesi, 1997, pp. 22-23:
La dispositio invece consiste nella conveniente

colocación de los elementos y en la elegante realización de la obra en sus diversas componentes desde el punto de vista de la calidad. Estas son las formas de disposición que en Grecia se denominan ideai: iconografía, ortografía, scenografía y arquitectura. La ortografía es la representación en vertical de la fachada del edificio que se deberá construir, diseñada en el respeto de las proporciones. La scenografía es el trazo de la fachada y de los lados que parecen alejarse en perspectiva, con la convergencia de todas las líneas al centro del compás.

⁴ Landesio. *Ibid.*, p. 4.

⁵ Landesio *Ibid.*, p. 17: "Lám. 6ª. Póngase uno mirando a una gente, un árbol, un edificio o cualquier otra cosa, lo mismo que el personaje SV, y entre él y los objetos póngase un marco con un cristal bien limpio ABCE, de manera que los lados AB, CE queden paralelos a la línea de los ojos IL: (1) sus ojos (2) recibirán el vértice de una pirámide de radios, conocida como pirámide o cono óptico, (3) cuya base es ABCE, y VP la normal, llamada más bien radio principal; siempre perpendicular a la base, a la línea de los ojos, al horizonte, expresado en PD y sus paralelas."

⁶ Kim Veltman. *The Sources of Perspective*, Toronto, 1989, manuscrito. En el capítulo 1.4 Classification, Veltman se refiere al trabajo de Adelung (1781), pp. 114-115.

"Perspective in turn divides itself into [1] linear perspective which, with the help of geometry, teaches the proper foreshortening of straight lines as, for example, the parts of a building [2] aerial perspective, which falls entirely within the domain of the painter and teaches how to establish light and shade in accordance with changes which color of the air brings to bodies and their colours at a certain distance and [3] mirror perspective, which teaches one how to draw irregular and distorted figures, with spherical, conic and other mirrors again restore to their regular shape.

⁷ Landesio. *Op. cit.* p. 19: "Lám. 7ª— fig. 1ª Desde el punto C, dado en plano geométrico se conduce una perpendicular a la línea de tierra hasta tocarla en I, prolongándola perspectivamente desde este punto, y dirigiéndola al principal P.; recuéstese el intervalo IC sobre la línea de tierra en IH, tírese desde H una recta a la distancia, y la intersección O será la apariencia

perspectiva del punto." Para entender mejor esta descripción, introduciremos las siguientes aclaraciones:

"al principal P" corresponde exactamente el punto de fuga; "recuéstese el intervalo IC", es decir, se transfiere el alejamiento a la línea de tierra o del piso; "una recta a la distancia", nótese en este caso que si la transferencia del alejamiento se hace sobre el lado derecho, entonces el punto de distancia que se usa es el izquierdo y si la transferencia se hace sobre el lado izquierdo, entonces se usará el punto de distancia derecho.

⁸ Piero della Francesca. *De Prospectiva Pingendi* (c. 1474), edición crítica a cargo de G. Nicco-Fasola, Casa Editrice le Lettere, Florencia, 1984. Presentamos en esta nota el dibujo que acompaña al teorema XV de Piero, el cual trata sobre: "La superficie quadrata deminuita, in più parti equali devisa, quelle devisionsi in quadrati producere."

⁹ Andrea Pozzo, *Perspectiva, pictorum et architectorum* (1693-1700), edición en inglés y latín, Dover, 1989. Las láminas de la versión inglesa fueron regrabadas con gran calidad por John Sturt (1658-1730).

¹⁰ Landesio. *Op. cit.* p. 20: "Lám. 8ª— Sea ABCE el cuadro, P el punto principal y D el de distancia. Cuando se quiere que la figura quede en el cuadro de igual tamaño que la geométrica, se pone la planta en el punto en donde se ha de levantar la perspectiva; por ejemplo en I, como si allí mismo fuese la línea de tierra, considerando todos los demás puntos o ángulos de dicha planta H, F, G como dados en el plano geométrico y encontrando a cada cual su posición perspectiva en K, L, J, obrando como se dijo en el §15 de esta parte; y trazadas las rectas IK, KL, LJ, JI se tendrá la planta perspectiva del cubo." Para entender mejor esta descripción introduciremos las siguientes aclaraciones:

...el cuadro... se refiere al plano perspectivo de la imagen (finestra de Alberti o pariete di vetro de Leonardo); "el punto principal" se refiere al punto de fuga del campo visual del observador, y "el de distancia", al punto o la distancia del observador respecto al

plano perspectivo. Aquí, la observación importante es tener en cuenta que la planta geométrica del cubo está vista por debajo. Esta aclaración era necesaria en el texto original, pues de otro modo no se entendería dónde está situado el observador. La mejor manera de señalar la vista del cubo en planta, y del observador era haciendo corresponder las letras de la figura tanto en planta como en perspectiva. Finalmente, la escala huyente sirve para el traslado de las alturas, es decir, como un trazo auxiliar para marcar las de los puntos de interés en profundidad.

- ¹¹ La perspectiva aérea trata sobre la degradación del color por efecto de la profundidad del paisaje, pero algunos autores del siglo pasado la confunden con la perspectiva a vuelo de pájaro o de avión.

Leonardo fue el primer tratadista en formular su principal teórico, basándose en la degradación del color.

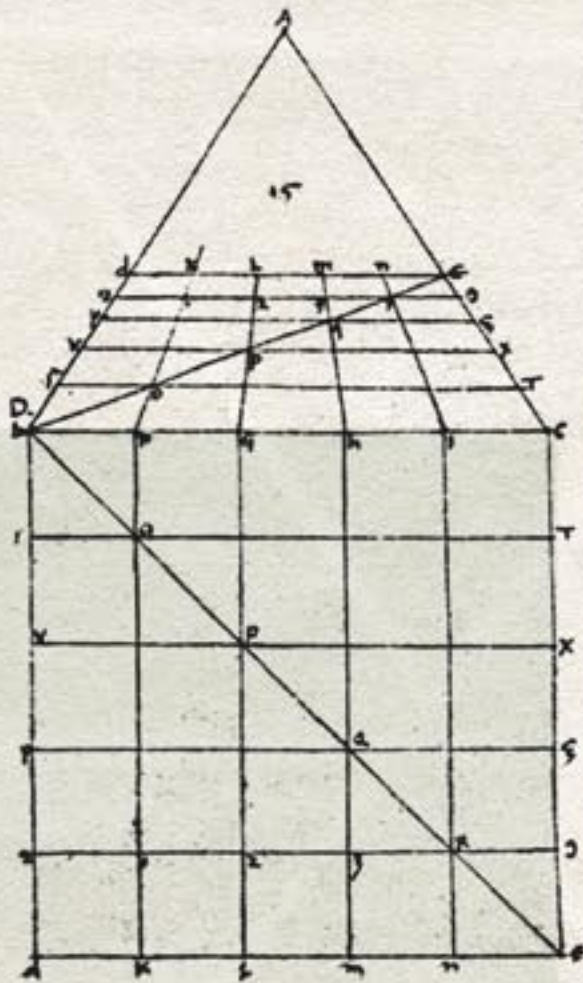


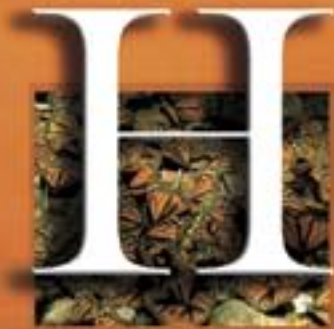
Fig. XV. a

Dibujo 6. Pozzo, figura quinta, Vestigia qua-

El estado actual del planeta

JUAN CARLOS RAYA PÉREZ

Figura 1. Organismos como la mariposa monarca han sido tomados como símbolos por los conservacionistas.



erman Melville, autor de *Moby Dick* (publicado en 1851), creía que el océano era tan vasto y las poblaciones de ballenas tan numerosas que nunca haríamos merma en ellas, y Ray Bradbury narra en *Crónicas Marcianas* (publicadas en 1951) cómo el tiempo (clima) se trastorna a causa del calor generado por el lanzamiento de los cohetes interestaciales, y cómo lo primero que hace los humanos al llegar a Marte es ensuciar los límpidos canales arrojando botellas vacías. Estos dos novelistas reflejan nuestro conocimiento y visión del planeta; al que considerábamos que era tan grande que todos los desechos se diluirían sin dejar rastro y que los recursos eran de tal magnitud que nunca se agotarían, pero hoy sentimos que la contaminación nos constriñe por todas partes y somos conscientes de que recursos tan valiosos como el petróleo se agotarán en el próximo siglo, y otros tan indispensables como el agua escasearán a niveles alarmantes.

Las actividades humanas han alterado o degradado la mitad de los ecosistemas del planeta, con la consecuente elevación mundial de la temperatura, que obviamente afecta a todos los ecosistemas. Hasta el año de 1800, el aire contenía 280 ppm (partes por millón) de dióxido de carbono; hacia 1957 llegó a 315 ppm, y en la actualidad se alcanzan valores de 362 ppm. La quema de combustible fósil agrega 5 500 millones de toneladas al año de CO₂, y debido a su capacidad para absorber calor, radiación infrarroja principalmente, es uno de los gases con efecto de invernadero.

La causa principal del deterioro del planeta es la sobrepoblación humana, y la demanda de más bienes y servicios tiene un impacto negativo en la ecología. Entre 10 y 15% de la superficie terrestre está ocupada por cultivos o áreas urbanas y de 6 a 8% ha sido convertida en pastizales. Entre 1700 y 1980 se incrementó en



un 466% el área total cultivada, pero desde el surgimiento de la agricultura se calcula que se han deforestado dos mil millones de hectáreas de bosques, y en la actualidad se consumen cinco mil millones de metros cúbicos de madera al año, buena parte de ésta utilizada en los países subdesarrollados como leña. Entre 1980 y 1995 se talaron anualmente 13 millones de hectáreas de bosques para abrir las tierras de cultivo y la mitad de los bosques de manglares en el mundo ha sido arrasada, a pesar de tratarse de uno de los eco-sistemas más productivos del mundo y de gran importancia para los humanos, tanto por ser refugio de múltiples especies como por su papel en la retención y ganancia de suelos. Países como los Estados Unidos cuentan con listas de las especies de organismos en peligro de extinción, y mundialmente se han detectado también zonas de gran biodiversidad, en las que existe el grave riesgo de su pérdida masiva, debido a la degradación del ambiente; estas zonas, en su gran mayoría, se localizan en los países en vías de desarrollo, lo que hace más difícil su conservación por las presiones poblacionales y la falta de dinero para protegerlas. En esta lista se incluyen las regiones tropicales de los Andes, el Caribe, Mesoamérica,

Figura 2. Las ciudades son islas de calor que producen una gran cantidad de contaminantes.

las Filipinas, Madagascar, Polinesia y Nueva Zelanda, zonas que han perdido hasta el 88% de su vegetación primaria, lo que da idea de la gravedad de la situación.

El uso de fertilizantes

El empleo indiscriminado de fertilizantes, además de encarecer los productos agrícolas tiene otros efectos adversos; por ejemplo, en los Estados Unidos, a lo largo del río Misisipi, se utilizan 130 kg de nitrógeno para fertilizar una hectárea de maíz, y cerca de la mitad de éste sigue su camino a la atmósfera en forma de óxidos de nitrógeno o es arrastrado por el agua en forma de nitratos, llegando 1.82 millones de toneladas de nitrógeno al Golfo de México, donde han provocado un cementerio marino con extensión similar a la del estado de Texas. El agua de río, menos densa que la del mar, se extiende como una capa, y debido a la gran cantidad de fertilizantes que arrastra provoca el crecimiento de las algas marinas y del zooplancton, que finalmente mueren, se convierten en detritus y su descomposición provoca una baja letal en la concentración del oxígeno en el agua. Los peces, ostras, almejas, estrellas marinas y otros organismos no pueden sobrevivir en esas condiciones, y se ha encontrado, incluso, que las algas que proliferan en estos cuerpos de agua con exceso de nutrimentos son las menos apetecibles para los peces. Así, aunque se pusiera un alto total a dicha contaminación, se ha vertido tanto fertilizante al Golfo que se calcula en decenios el tiempo necesario para su reciclaje.

En el Bajío guanajuatense se consumen anualmente 150 mil toneladas de fertilizantes nitrogenados, y a semejanza de lo que ocurre en las tierras a lo largo del Misisipi se pierde aproximadamente la mitad. En 1990 se fijaron 80 millones de toneladas de nitrógeno de manera industrial, pero de modo natural se fijan entre 90 y 130 millones de toneladas, lo que da una idea de la importancia de la actividad humana en este renglón; además, mucho de este nitrógeno aumentará la concentración de gases invernadero, como el óxido nítrico, y también las especies reactivas como el óxido nítrico y el amonio. En total se consumen entre 150 y 200 millones de toneladas de fertilizantes anualmente, y de éstos el 54% corresponde a nitrógeno, 26% a fósforo y 20% a potasio.



Además, el uso de fertilizantes tiene consecuencias directas para la salud humana, pues la presencia de nitratos en el agua potable provoca trastornos graves de la salud; por ejemplo, en la comarca lagunera se detectaron entre .06 y 207.2 ppm de nitratos, en tanto que la Comunidad Europea tiene como tope 11.3 ppm.

El agua

En la actualidad usamos más de la mitad del agua dulce corriente, y de ésta el 70% se emplea en la agricultura. En los Estados Unidos sólo dos de cada 100 ríos corren libremente y el 6% del agua de ellos se evapora debido a la manipulación humana, lo que aumenta la humedad atmosférica en zonas semiáridas, provocando un incremento en la frecuencia de las tormentas, lo que podría favorecer la aparición de arbustos en los pastizales, con las consecuentes alteraciones importantes en los ecosistemas. En las zonas urbanas, el uso y abuso del agua se ha convertido en un problema; la zona metropolitana de la ciudad de México produce 40 metros cúbicos de aguas residuales por segundo y desde hace más de 100 años éstas se utilizan para regar cultivos de maíz, alfalfa, frijol, cebada y trigo en el valle del Mezquital, en el estado de Hidalgo, pero si fuesen aguas limpias se podría alimentar un lago del tamaño del estado de San Luis Potosí. Los metales pesados dañan en forma directa la salud humana, y en las tierras irrigadas con aguas negras del Mezquital se reporta una acumulación has-

ta de dos kg de cadmio por hectárea y el plomo se acumula en cantidades de 19 kg por hectárea.

Un efecto muy comentado ha sido la pérdida de ozono en la estratósfera. En Nueva Zelanda hubo una reducción de 10 a 15% y un aumento lógico en la cantidad de luz ultravioleta recibida que se calcula entre 15 y 20%, en relación con la cantidad recibida a mitad de los sesenta. La mayor concentración de ozono ocurre a los 20 o 27 Km de altura, su pérdida máxima se da entre los 15 y 20 km, y el detrimento del 1% en la capa de ozono aumenta en 3% el número de los cánceres de la piel.

En el caso de los insecticidas como el DDT se calcula que seguirán en la biósfera y en los organismos por mu





peces propios de estos lagos son pequeños, semejantes a nuestros charales, y lo anterior ha provocado la extinción de muchas especies ellos, endémicas en su mayoría, así como la tala de los árboles de los bosques con el fin de procesar la tilapia, pues no se le puede secar simplemente asoleándola, lo cual ocasiona el arrastre de materiales hacia los lagos, encenegándolos, como ha sucedido en Pátzcuaro, o en el río Amazonas, que arrastra también unos 800 millones de toneladas de materia orgánica.

la gran presencia de aguas estancadas, como el caso del limo que arrastra el río, asolvando el fondo de los lagos, enorme de lirio acuático, plantas monicólicas, etc., o contaminación por la materia orgánica, etc.

Algunas acciones tomadas al respecto

La preocupación por el hoyo en la capa de ozono obligó a los países y a las industrias dejar de usar los clorofluoro-carbonados (refrigerantes), y se han hecho reuniones también para evitar el enriquecimiento de CO_2 en la atmósfera, aunque los países industrializados, especialmente los Estados Unidos, consideran problemática

esta disminución o cese en el crecimiento de sus emisiones, porque ello afectaría su actividad industrial, pero ahora se preocupan ya por la tala de la selva amazónica, pues saben que aun cuando parece algo lejano, afectará a todo el planeta. En los lugares donde el abasto de leña es crítico se ha propuesto sembrar árboles de crecimiento rápido, para suplir estas necesidades, aunque se pone más cuidado al introducir especies de un ecosistema a otro. Gracias a las imágenes de los satélites se puede saber qué lugares están siendo devastados, o qué suelos se están perdiendo por la erosión, y se implantan programas tendientes a reducir el impacto. El CIMMYT ha iniciado un programa para la obtención de cultivos que pueden crecer en ambientes donde los nutrientes son limitados, y aunque se piensa utilizarlos en los países pobres sería bueno pensar en ellos como un medio para reducir este tipo de contaminación en todas las latitudes. La incorporación de materia orgánica al suelo y la labranza conservativa o semiconservativa se proponen como solución a este problema, y además, las plantas transgénicas, que requieren de menos insecticidas, por ser resistentes a las plagas, podrían también ayudar en este sentido si se utilizan inteligentemente.

También se está llevando a cabo la selección de plantas capaces de acumular grandes cantidades de metales pesados, principalmente para usarlas como biolimpiadores y, asimismo, la contaminación de los mantos freáticos por sustancias como tetracloruro de carbono está tratando de remediarse con el empleo de árboles para este fin, lo mismo que las bacterias capaces de degradar productos contaminantes y tóxicos. Países como Australia han decidido aprovechar intensamente áreas pequeñas de bosques (15 ha) para luego permitir su recuperación, proceso que ha sido muy estudiado al tratar de acelerarlo, a fin de lograr la regeneración del bosque en el corto plazo, y se ha promocionado el uso del agua de lluvia, que en vez de dirigirla directamente a los caños se ha intentado emplearla para reforestar las ciudades grandes y medianas.

La conciencia de la población respecto a la conservación del planeta cada vez es mayor, pues sabemos que los cambios provocados nos afectarán a todos, y aunque en el manejo de selvas y bosques las decisiones para no usar refrigerantes o para disminuir las emisiones de CO_2 a la atmósfe-

ra parecen asunto de expertos o de políticos, lo cierto es que nosotros, de manera individual, tenemos también gran responsabilidad. Hay personas que gastan unos cuantos litros de agua a la semana o al mes para cubrir sus necesidades, y nosotros, voluntariamente, deberíamos tratar de disminuir nuestro consumo y ensuciar menos.

Lo mismo sucede con la basura. Entre más moderna o confortable es la vida de una persona utiliza más agua, genera más basura y quema más combustible fósil, ya sea para trasladarse de un lado a otro, para calefacción u otras necesidades, pero lo cierto es que tiene un impacto mayor sobre el ambiente. Debemos preferir lo reciclable y tratar de reusarlo en la medida de lo posible y aún más. Las cifras que aquí se citan no son en modo alguno para provocar pánico o angustia, sino para generar o reforzar nuestro sentido de conservación de nosotros mismos, de la tierra y de los recursos.

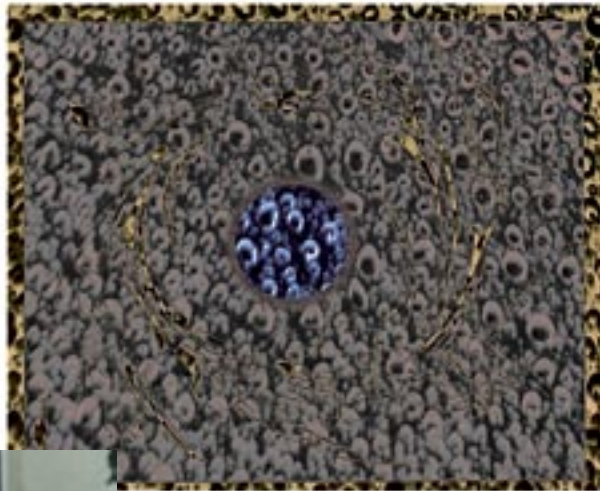
Se calcula que debe haber millones de galaxias con planetas similares a la tierra, girando a su alrededor, y se tiene la convicción de que la vida debe haber surgido también en alguno de estos planetas, pero este es el mundo en que nos tocó vivir y hasta ahora es el único que sabemos de cierto que la alberga; por tanto, deberíamos verlo y sentirlo como algo entrañable, merecedor de nuestras atenciones y nuestra defensa. 🌍

Bibliografía

- Dobson A.P.; A.D. Bradshaw, y A.J.M.Baker. "Hopes for the Future: Restoration Ecology and Conservation Biology", Science núm. 277, 1997, pp. 515-522.
- Vitousek P.M.; H. A. Mooney; J. Lubchenco, y J.M. Melillo. Human Domination of Earth's Ecosystems, Science núm. 277, núm. 1997, pp. 494-499.
- Vázquez Alarcón A. Evaluación del riesgo a la contaminación con metales pesados, en la región del valle del Mezquital, Hidalgo, tesis doctoral, Montecillo, Texcoco, Edo. de México, 1999.
- Grageda Cabrera O.A. La fertilización nitrogenada en el Bajío guanajuatense como fuente potencial de contaminantes ambientales, tesis doctoral, CINVESTAV, IPN, México, D.F. 1999.
- McKenzie R.; B. Connor, y G. Bodeker. "Increased Summer UV Radiation in New Zealand in Response to Ozone Loss", Science núm. 285; 1999, pp. 1709-1711.
- Dobson A.P.; J.P. Rodriguez; W.M. Roberts, y D.S. Wilcove. "Geographic Distribution of Endangered Species in the United States", Science núm. 275, 1997, pp. 550-553.
- Myers, N.; R.A. Mittermeier; C.G. Mittermeier; G.A.B. da Fonseca, y J. Kent. "Biodiversity Hot-spots for Conservation Priorities", Nature núm. 403, 2000, pp. 853-858.
- Maymó-Gatell X.; Y. Chien; J.M. Gossett, y S. H. Zinder. "Isolation of a Bacterium that Reductively Dechlorinates Tetrachloroethene to Ethene", Science núm. 276, 1997, pp. 1568-1571.

adie sabe cómo se formó esta burbuja ni por qué; tampoco

Burbuja de vapor de agua en el espacio



sabe nadie qué pasará con ella. Los científicos creen que se disolverá en el espacio y que, seguramente, hay muchas más en el Universo. En efecto, el pasado 17 de mayo se publicó en la revista Nature el artículo titulado: "Spherical Episodic Ejection of Material from

a Young Star", firmado por José María Torrelles, José Francisco Gómez y Guillem Anglada de España; Nimes Patel, Paul Ho y Lincoln Greenhill de los Estados Unidos; Guido Garay de Chile, y Luis Felipe Rodríguez, Jorge Canto y Salvador Curiel de México.

La noticia sobre el descubrimiento de una burbuja de vapor de agua que crece junto a una estrella muy joven causó gran efecto entre la comunidad astronómica, puesto que modifica la teoría conocida sobre la formación de las estrellas. Dicha estrella se encuentra a dos mil años luz de distancia de la Tierra, en la constelación de Cefeo, y para observarla se utilizó el sistema de radiotelescopios VLBA (Very Long Baseline Array) de la National Science Foundation de los Estados Unidos, que consta de 10 radiotelescopios, cada uno de 25 metros de diámetro, los cuales al funcionar conjuntamente ofrecen una resolución 200 veces mejor que la del telescopio espacial Hubble, lo que permitió identificar las moléculas de vapor de agua interestelares. Así, el trabajo realizado por los tres investigadores mexicanos fue relevante para el éxito de esta empresa.

El descubrimiento

Estela Martínez Navarro



Dr. Jorge Canto.

El doctor Salvador Curiel describe lo observado: “Se trata de una burbuja de vapor de agua que se encuentra asociada a una estrella muy joven, aún en formación, y está en una región relativamente cercana a nosotros, a unos dos mil años luz de la Tierra.” Lo interesante de esta burbuja, afirma, es, por una parte, sus dimensiones, muy similares al tamaño del Sistema Solar, y por otra la velocidad con la que se está expandiendo, aproximadamente a 30 mil kilómetros por hora. Sin embargo, como se menciona, lo más importante es que está asociada a una estrella muy joven, lo cual llevó a los científicos a encontrar algo sorprendente, pues según la teoría esto es imposible; es decir, no puede haber una burbuja expandiéndose en forma circular o esférica alrededor de un astro con esta característica.

El doctor Salvador Curiel, quien trabaja en el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), comenta que este hecho les hizo pensar que podría haber algo nuevo en esa región, algo que no había sido tomado en cuenta por la teoría y, entonces, lo que conocemos sobre la formación de las estrellas hasta el momento podría modificarse, e indicó: “Estamos en esa etapa en la cual todavía no encontramos las respuestas.”

El descubrimiento de esta burbuja de vapor de agua es tan importante que está cambiando el modo de pensar respecto a la formación de las estrellas, lo que significa un parteaguas en la teoría actual. De este modo, el astrónomo mexicano comenta: “Tenemos muchas preguntas más que cuando empezamos, y ahora estamos investigando, avanzando, pero hay también otros grupos que se ocupan de este

tipo de investigaciones.”

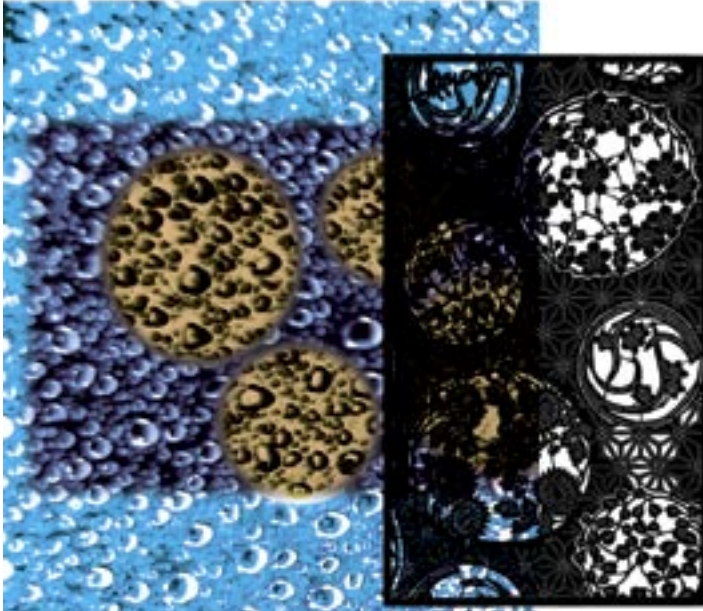
El doctor Jorge Canto, quien también participó en este acontecimiento, explica:

“Lo que pensamos es que las estrellas se forman mediante el colapso o la caída, por así decirlo, de las nubes que hay en el espacio entre las estrellas, esto es, en el llamado medio interestelar. El científico habla pausadamente, cual docente universitario ante alumnos del primer curso de astronomía: “Estas nubes son de enormes dimensiones, tienen gran cantidad de masa y eventualmente son capaces de colapsarse; así, una vez que ello ocurre, en el centro se generan presiones y temperaturas suficientemente altas como para desencadenar reacciones nucleares y eso forma una estrella.”

Según la teoría, en este proceso de colapso y formación, el material tan denso del cual surgen las estrellas puede acumularse en forma de disco alrededor de las mismas, y de él surgirán los planetas y se formarán sistemas planetarios o solares parecidos al nuestro en la mayoría de las estrellas; al menos eso es lo que se cree. Al respecto, el doctor Canto afirma: “Esto hace que cuando la estrella arroja material de la manera en que lo haga, éste, que se encuentra alrededor en forma de disco, probablemente detenga su expulsión sobre el ecuador y sea capaz de lanzarlo en dos direcciones opuestas, en forma bipolar.”

El investigador explica que lo anterior se ha observado durante mucho tiempo y se sabe que existe, que así sucede: “Sin embargo, –destaca– lo que nosotros encontramos en este caso es que la expulsión de material de la estrella se da





Dr. Luis Felipe Rodríguez.

Estela Martínez Henares

en forma esférica, no isotrópica, es decir, de manera igual en todas direcciones, en contraposición de lo que se había advertido o de lo que entendíamos como el mecanismo preferente de bipolaridad, y eso es lo que hace novedoso el descubrimiento”.

Muy cerca de estos dos astrónomos mexicanos se encuentra el doctor Luis Felipe Rodríguez, quien los encabeza en esta aventura y enfoca su investigación principalmente al nacimiento y la juventud de las estrellas, así como a la naturaleza de las fuentes galácticas de rayos X, áreas en las que han realizado relevantes aportaciones. Al ser cuestionado sobre su participación en el proyecto de estudio de la burbuja de vapor de agua, el astrónomo de origen yucateco explica: “Este descubrimiento lo hizo un equipo de diez personas, los tres de México que estamos aquí presentes, y los científicos de España y de los Estados Unidos, además de una persona de Chile. Yo participé en lo que llamamos la adquisición y reducción de datos.” La información que se utilizó para llegar al resultado anterior es de una gran complejidad y requiere de mucho trabajo en computadora, para finalmente transformarse en una especie de fotografía de lo que está pasando.

El doctor Luis Felipe Rodríguez, que dirige actualmente el Instituto de Astronomía de la UNAM en Morelia, Michoacán, nos cuenta acerca de la tarea que conlleva este trabajo: “De hecho, realizamos las observaciones hace ya un buen número de años y otros tantos estuvimos trabajando en ellas; este proceso es al que le llamamos reducción de datos, porque existe un número enorme de cintas magnéticas que se graban en diez lugares distintos y que luego se traen a un solo lugar, se procesan y se combinan, y eso toma literalmente años.”

Pero, ¿qué pensaron la primera vez que vieron este objeto en el espacio?

En realidad nos empezamos a dar cuenta de esto desde 1998, más o menos, pero como era algo inesperado no lo creímos a la primera; volvimos a analizar todos los datos, a tratar de buscar si no había algún problema, y al final quedamos convencidos de que nuestra observación era correcta.

El doctor Rodríguez describe paso a paso las actividades realizadas: “Estas observaciones se efectuaron con un conjunto de diez radiotelescopios, distribuidos fundamentalmente en los Estados Unidos, –hay uno en Hawaii y otro en las Islas Vírgenes. Cada uno toma los datos, que se graban en cintas especiales y luego se meten a la computadora, donde se combina la información hasta producir el equivalente de una fotografía, como por ejemplo ésta de la burbuja, que observamos durante tres meses seguidos y vimos claramente cómo creció.

La historia

La astronomía siempre ha estado presente en toda la historia de México. Desde la época prehispánica hasta la actualidad, los mexicanos han tenido un papel muy importante en los descubrimientos, y con su conocimiento han aportado nuevas luces a las teorías conocidas sobre el Universo. El doctor Jorge Canto, por ejemplo, encabezó un grupo de investigadores, quienes predijeron un nuevo tipo de radiación de los rayos X que produce un gas extremadamente caliente. Por su parte, el doctor Luis Felipe Rodríguez es reconocido mundialmente y ha recibido diversas distinciones, entre las que destacan el Premio Nacional de Ciencias y el Premio Bruno Rossi de la Sociedad Astronómica Americana, considerado mundialmente como el mayor reconocimiento en la astrofísica de altas energías.

Pero, ¿desde cuándo sabemos que en la formación de las estrellas se expulsa una corriente en forma de chorro?

El doctor Luis Felipe Rodríguez explica que alrededor de 1980 eso quedó muy claro, y fue un poco curioso, porque originalmente lo más perfecto, lo más sencillo, es la expulsión esférica y quizás en aquella época pensábamos que íbamos a ver expulsiones de este tipo. Por eso empezamos a trabajar en ello, ya que es lo primero que se le ocurre a uno, pero observamos que no era así, pues todas las explosiones que encontramos se producían en forma de dos chorros (bipolar), y desde entonces, diversos grupos en todo el mundo han documentado cientos, si no es que miles de estrellas jóvenes que presentan dicho fenómeno.

Cabe destacar que el doctor Rodríguez, quien participó en el descubrimiento del primer flujo bipolar, afirma que fue entonces cuando se estableció ese paradigma y funcionó muy bien, pues de hecho en la misma región donde encontraron la burbuja, hay uno de estos chorros clásicos que ha sido estudiado durante más de 20 años, y al quedar esto establecido, en el modelo de las estrellas rodeadas de un disco, que describió el doctor Cantó se ha observado la expulsión bipolar y la gente se olvidó de la expulsión esférica, pero resulta que ahora, 20 años después, encuentran el mismo fenómeno en una de tales estrellas: “Ya está todo tan seguro y tan creído, que no se tiene, digamos, una explicación, porque todo había funcionado muy bien”, comenta.

Los nuevos hallazgos han cambiado la teoría y los argumentos que sustentan dichos cambios han sido apoyados por la tecnología creada por otros hombres y mujeres dedicados a esta tarea.

El uso de la tecnología

El astrónomo originario de Yucatán comenta: “La tecnología ayuda mucho. Va cambiando, al tiempo que nos vamos haciendo más viejos.” Por su parte, el doctor Salvador Curiel reconoce que sin ella no se hubiera podido llevar a cabo este tipo de observaciones, en buena medida por los mismos telescopios y los receptores que se utilizan para recibir la señal y la computadora que se emplea para procesar los datos, “Hace 10 años no hubiéramos podido hacerlo, pero gracias a los instrumentos actuales lo hemos logrado. Y lo mismo podrá suceder dentro de diez años, pues con una nueva generación de computadoras e instrumentos



se descubrirán cosas que en este momento no tenemos idea de que existen.”

El miembro más joven de esta terna de astrónomos mexicanos, que realiza trabajos de observación, indica: “En gran medida llevé a cabo algo similar a lo que hizo el doctor Luis Felipe Rodríguez, aunque no estuve tan involucrado en la reducción de datos, más bien trabajé en el análisis de los resultados, y ya que se obtuvieron éstos analizamos qué era lo que significaba; fue en esa parte donde más participé.”

El trabajo en equipo

Ea colaboración entre los investigadores es fundamental para llevar a buen término un proyecto, ya sea con personas del mismo centro de investigación o, bien, de algún laboratorio ubicado del otro lado del mundo, pues compartir el conocimiento resulta vital. Es evidente que la globalización también alcanzó a la ciencia o, incluso, podríamos afirmar que fue una de las primeras actividades del ser humano que requirió de la “aportación mundial”.

Trabajar en equipo no siempre es sencillo; pero en este caso y en muchos otros relacionados con la ciencia se obtuvieron excelentes resultados: “Cada vez es más cómodo y fácil; de hecho, actualmente la excepción es el investigador que trabaja solo”, comenta el doctor Luis Felipe Rodríguez y agrega: “Hace tiempo Jorge Canto y yo elaboramos una estadística acerca de cómo a principios del siglo XX la mayoría de los artículos eran firmados por uno o dos astrónomos, y a finales del siglo XX son cinco, ocho, diez, 20 y a veces 100 quienes participan en algún proyecto. Entonces, resulta que en este caso en el cual se involucran múltiples radiotelescopios, hay un gran número de pasos para la reducción de datos y es común que participen grupos más grandes de personas.”

Este método de investigación no siempre simplifica el trabajo, sino más bien, comenta el astrónomo, es tanto el material para trabajar que se distribuye un poco: “Por ejemplo, se analizaron tres épocas y para cada una se emplearon miles de horas de trabajo, que se distribuyó un tanto por lo que respecta al tiempo, al análisis, a la parte teórica, a la observación, a la discusión, etc.” Y la tecnología hace su aparición de nuevo,

pues como menciona, el correo electrónico los ha ayudado mucho. En este caso, la persona que coordina el proyecto es un español, el doctor José María Torrelles, quien fue alumno de los astrónomos Canto y Rodríguez. Él recibía las cosas y las integraba, mientras los demás trabajaban en la reducción de datos en México, otros en los Estados Unidos y uno más en Chile, para completar todo y después enviarlo.

Respecto a los anterior, Torrelles avisaba: “Ya tengo una primera versión” y la circulaba entre los diez, pero el análisis era algo que tardaba meses, porque la gente opinaba: si algo le gustaba o no, y él volvía a preparar una nueva versión. Con el correo electrónico ha aumentado la posibilidad de mandar imágenes y textos, y ha permitido que la comunicación crezca sin tener que reunirse continuamente: “La mayoría nos vimos una vez en los Estados Unidos, pero Torrelles viene frecuentemente aquí, al Instituto, y así mucho de este trabajo lo hemos hecho gracias a la tecnología”, afirma el doctor Rodríguez.

Y el tiempo pasa. Se comenzó a observar la región desde hace casi 20 años, pero esto empezó a cuajar por allá de 1994 ó 1995, y no sólo se ha estudiado ésta, sino otras más, y actualmente se trabaja en la reducción de datos, que es un proceso muy laborioso. El grupo tiene alrededor de 30 años, y el doctor Rodríguez comenta: “Nos vemos en algunas reuniones, pero es raro que coincidamos los diez. Además, tenemos otros proyectos en los que trabajamos con grupos

de diversos lugares en una actividad muy fluida, pues gente entra y gente sale, y hay algunos de ellos con dos o tres investigadores y otros más de 10 personas. Nos comunicamos por correo electrónico y, en particular, estamos tratando de preservar este grupo para hacer más estudios de ese tipo." Incluso, se está programado volver a realizar observaciones de la misma región para conocer qué tamaño alcanza la burbuja en la segunda mitad de este año, pero es necesario analizar los modelos teóricos que se han ido desarrollando para explicarla. Un aspecto clave es saber qué tan rápido se expande, así que es muy importante medirla ahora.

¿Qué significa para los investigadores el cambio de lo ya establecido por la teoría?

Esto es particularmente importante en un área como la astronomía, donde las medidas espaciales no pueden compararse con lo que existe en la Tierra. En términos generales tenemos la mente muy abierta para recibir la nueva información o los nuevos resultados, y no estamos casados con una sola idea. Cuando descubrimos algo procuramos ir en esa dirección y tratar de investigar, aprender más sobre ello y desarrollarlo pero, si surge algo nuevo, muchas veces nos desviamos en esa dirección, dejamos lo que teníamos anteriormente y nos vamos por esa nueva ruta o lo hacemos simultáneamente", menciona el doctor Curiel.

A veces se trabaja con los estudiantes o con otros colaboradores y surge el proyecto, pero si se descubre algo que parece interesante por su desarrollo, se forma un nuevo grupo de trabajo para investigarlo. Todo el tiempo se está evolucionando, y los jóvenes astrónomos participan en el estudio, pues: buscamos que cuando terminen su doctorado sean investigadores y puedan desarrollar sus propios proyectos. Para eso necesitan experiencia, la cual adquieren trabajando con nosotros y después lo hacen por su cuenta", comenta el doctor Canto. Se intenta que los alumnos participen en distintos proyectos; por ejemplo, a aquellos que están cursando el doctorado se procura no traslaparlos mucho, dado que se trata de su propia investigación, pero cuando son de maestría y de licenciatura no hay tanto problema. Por lo general, cada investigador cuenta con estudiantes para diferentes



Dr. Salvador Curiel.

proyectos y ellos a veces trabajan con los investigadores, formando parte de distintos grupos.

La burbuja de vapor de agua marcó un hito en la historia de la formación de las estrellas. La evolución de dicho fenómeno está siendo observada por astrónomos de diversas nacionalidades, quienes creen que terminará disolviéndose en el espacio, pero lo que nadie sabe es cuándo sucederá. Tal vez sea dentro de 10, 20 ó 100 años; sin embargo, los científicos mexicanos afirman; "Ojalá estemos allí cuando ocurra, porque nos gustaría ver cualquier cambio." 🌌





Habitación y cultura del reciclaje

CONRADO RUIZ HERNÁNDEZ, ALMA DELIA LUPERCIO LOZANO
Y CARLOS SAÚL JUÁREZ LUGO

L

a memoria constituye el fundamento, los conocimientos sobre los que se levanta todo nuestro edificio mental e intelectual y, por ende, lo que respalda el comportamiento consciente e inconsciente del ser humano.¹ Gracias a la memoria, las experiencias personales, agradables y desagradables, se acumulan y conservan en un banco de conocimientos recuperables que permite a los individuos afrontar con eficacia la mayor parte de las situaciones que se encaran en la vida cotidiana.² Los estudiosos de la memoria distinguen varios tipos que responden a funciones específicas para recuperar los recuerdos que llevamos en nuestra mente, ya sea desde mucho tiempo atrás (memoria de largo plazo) o sólo a un fin eventual o efímero (memoria operativa de corto plazo).³ Para la primera se tienen varias subdivisiones cuya clasificación se determina por el carácter de la información almacenada, de índole perdurable, pudiendo ésta aludir a datos declarables, como pueden ser los personales o aquellos que aprendimos recitándolos repetidamente, por ejemplo, en el caso del conocimiento enciclopédico o cuando el recuerdo implica discernimiento instantáneo, destreza o habilidad, que se pueden poseer parcialmente, se adquieren de forma gradual por la práctica y resulta difícil verbalizarlos,⁴ lo que se demuestra en la ejecución de maniobras, en la expresión de hábitos, etcétera. Se considera que los primeros se ejercen de manera consciente (explícita) y los segundos de manera inconsciente (implícita), y una persona saludable, en pleno goce de sus facultades mentales, aprovecha inteligentemente ambas modalidades de recuerdos, con o sin interacción de ellos.⁵



Figura 1. Los catorce desechos desarticulados en el simulador de vertimiento.



Figura 2. Detalle de los ensambles en que se enfocó el estudio.

Toda actividad lleva consigo una carga de aprendizajes (recuerdos explícitos e implícitos), que permite a los individuos reaccionar, de manera conveniente o inconveniente, ante las diferentes exigencias de la convivencia civilizada, interesándonos para los efectos de este reporte en aquellas más relacionadas con la educación ambiental, que es una estrategia socioeducativa dirigida a promover conductas favorables para el mejoramiento cooperativo de la calidad de vida.⁶⁻⁷ Dentro de los principales problemas que deterioran la ecología del planeta, uno de los más importantes es la producción desmedida y la disposición irresponsable de grandes volúmenes de basura, resultando esto más grave en sociedades subdesarrolladas, como desafortunadamente todavía es el caso de países como México.⁸⁻⁹ El reciclaje constituye una alternativa para atenuar, al menos parcialmente, la problemática señalada respecto a la basura, y consiste en la reconversión de los desechos sólidos –con excepción de los de índole sanitaria y los peligrosos– en materia prima original, para generar el mismo u otro producto; los programas de reciclaje se combinan con diversas acciones destinadas a promover la disminución de la basura que se produce, incentivando la oposición al consumismo y el reciclaje de algunos desechos, para aprovecharlos como envases de retorno, la fabricación de artesanías o la confección de material didáctico, entre otros usos.

Desde 1994, nuestro grupo, denominado CyMA-Educación Ambiental, que pertenece a la Universidad Nacional Autónoma de México, campus Iztacala, ha evaluado el conocimiento y las conductas de los escolares de educación básica respecto al vertido selectivo de los desechos comunes, todo ello con la finalidad de promover la cultura del reciclaje.¹⁰⁻¹¹ Hemos aplicado modalidades de observación inadvertida y advertida, la última por medio de un simulador que permite examinar conocimientos y habilidades para ese desempeño (véase fig. 1). Normalmente, la conducta espontánea, que se logra preferentemente en la modalidad de observación inadvertida, es más real o auténtica, en cambio, cuando el participante se siente observado procura comportarse con mayor esmero (tómese en cuenta que esto se realiza en escenarios escolares) ¿Entonces, qué ocasiona tantas equivocaciones en el vertido de ciertos desechos fácilmente identificables? Para analizar con profundidad este

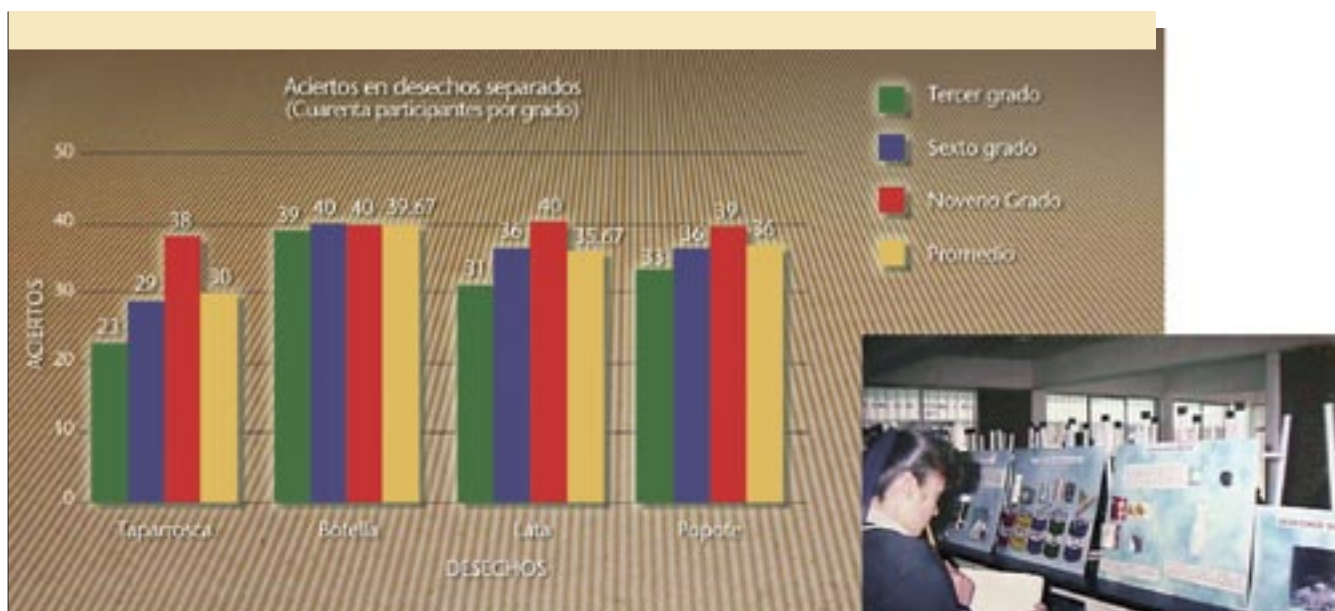


Figura 3. Exposición itinerante sobre cultura del reciclaje.

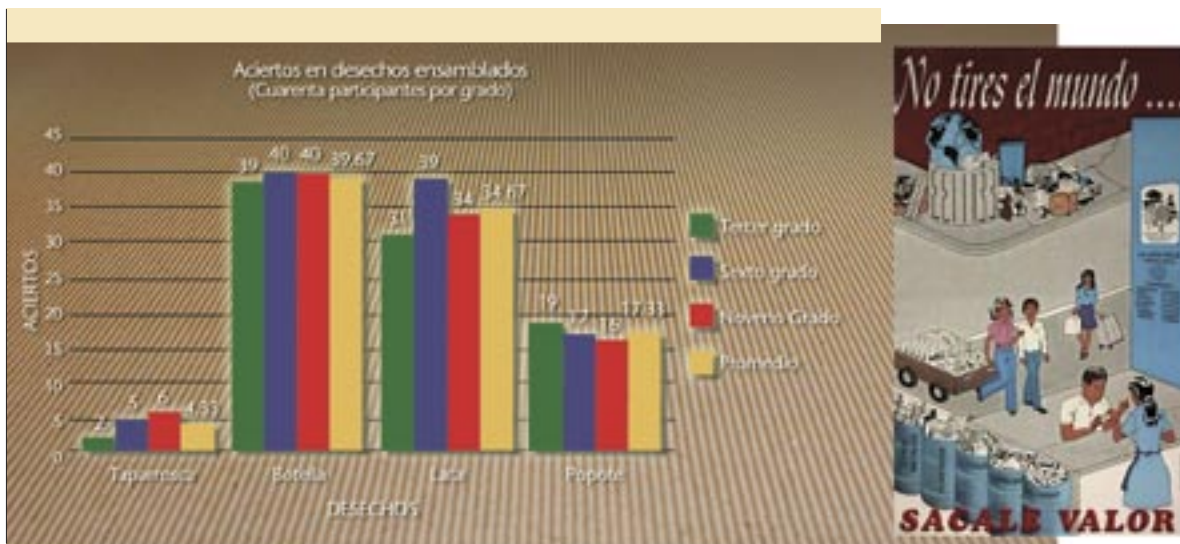
problema enfocamos la investigación a la manera como los educandos de tercero y sexto grados de primaria, así como de tercero de secundaria, vierten los siguientes desechos armados como ensambles: lata de aluminio con popote de plástico y botella de vidrio con taparrosca de plástico (véase fig. 2), y en los grupos de control de los tres grados escolares, que es cuando estos mismos desechos se entregan a los alumnos de manera desarticulada, es decir por separado, se constató que no representan dificultad alguna para su vertido correcto. El objetivo es indagar lo que retienen los alumnos en la memoria (en particular explícita e implícita, en aspectos relacionados con este tópico) y la manera habitual en que disponen de desechos como los indicados. También es importante conocer si los participantes prestaron o no atención a las indicaciones hechas en este ejercicio realizado bajo observación advertida. La batería de contenedores para la clasificación y el vertido de los desechos es la siguiente: 1) plástico; 2) metal y vidrio; 3) papel bond y cartón, y 4) todo lo demás. El paquete de basura problema que se entrega a los participantes consta de catorce desechos comunes (limpios), aunque para los fines de esta investigación sólo tomamos en cuenta lo sucedido con los cuatro mencionados, armados en dos ensambles, y constatamos previamente que, cuando estos objetos unitarios están separados, son ampliamente conocidos y reconocidos por los alumnos.

Recuerdos explícitos e implícitos

En el caso de colocar de manera selectiva o discriminada los cuatro componentes de los ensambles cuando éstos se entregan desarticulados, la incidencia de aciertos por desecho, considerando su vertido correcto en los contenedores, rebasa en promedio el 75% en la gran

mayoría de ellos (véase tabla 1), pero cuando los cuatro desechos se presentan armados en ensambles, la incidencia de aciertos (promediando lo observado en los alumnos de los tres grados escolares) se reduce a 43% con el popote, es decir, cerca de 46.6% de menos colocaciones correctas que cuando se entregó para su vertimiento el popote separado de la lata de aluminio. En la taparrosca la disminución de los aciertos es mucho mayor (bajando hasta 10.8%), lo que representa cerca de 64% de menos colocaciones correctas que cuando se entregó para su vertimiento dicha taparrosca separada de la botella de vidrio.

Al tomar en consideración las características de los dos ensambles (lata un popote y botella con taparrosca), se infiere que el primero de ellos está más próximo a demandar la participación de la memoria explícita por el hecho de que, evidentemente, ambos desechos de este ensamble ocasional son independientes; por el contrario, si la botella es de vidrio y la taparrosca de plástico, componentes de un mismo envase (ensamble estructural) el hecho de discernir que se trata –conforme a la tipología de vertimiento utilizada– de dos desechos diferentes es una resolución mayormente relacionada con la memoria implícita; prueba de ello es que estando estos mismos desechos separados, la ejecución en un terreno declarativo (de mucho menor dificultad) es altamente exitosa. Ello permite entrever que la gran mayoría de los alumnos que nos hicieron el favor de participar en este ejercicio (con los desechos ensamblados) no prestaron la atención debida ni practican cotidianamente el vertido por separado de los componentes de estos desechos integrados (ensambles), y por supuesto que no están habituados a hacerlo.



Madurez para prestar atención


En la tabla 2 se muestra el desempeño observado con los ensambles de lata de metal con popote de plástico y botella de vidrio con taparrosca de plástico, por 40 alumnos participantes de cada grado, provenientes de diez comunidades escolares con igual número de hombres y mujeres de tercero y sexto de primaria, así como de tercero de secundaria. Con ambos ensambles se nota un desempeño casi homogéneo en los tres grados respecto a cada uno de los cuatro desechos ensamblados, interesándonos más lo que sucede con el popote y la taparrosca. Al parecer, la pequeña diferencia que se observa entre los grados es estadísticamente insignificante, y se determina por el proceso socioeconómico que envuelve las acciones de reciclaje, conforme a la rentabilidad de los desechos contemplados en el ejercicio descrito. Se observa un desempeño paradójico acerca del vertido del popote presentado en conjunto con la lata, pues parecería que los alumnos de tercero de primaria, ventaja que únicamente se percibe en el ensamble de menor dificultad (lata con popote), están mejor capacitados que los de sexto y los de tercero de secundaria; esto puede explicarse por el hecho de que en tercer grado de primaria (el libro vigente de ciencias naturales contiene una sección amplia sobre la disposición conveniente de la basura, así como de la contaminación que ocasiona su manejo irresponsable) se atiende mayormente la temática del reciclaje en comparación con los otros dos grados escolares, y se corrobora que estos mismos desechos, al presentarse por separado, no representan una dificultad elevada para verse acertadamente; por el contrario, cuando éstos se presentan como ensambles, se incrementa de manera exagerada la dificultad para discriminar el componente menos evidente (estos desechos inconspicuos de los ensambles son el popote y la taparrosca), lo que se hace más notorio con la taparrosca de plástico, que más del 89% de todos los alumnos depositó en forma indiscriminada –sin desentrosarla– junto con la botella de vidrio. La diferencia

entre los aciertos obtenidos con el popote y la taparrosca, promediando los tres grados escolares, alcanza una significación estadística elevada (para $F_{0.99}$ y $t_{0.995}$), quedando claro que la práctica escolar convencional no contribuye de manera importante al desarrollo de este tipo específico de habilidades.

Entrenamiento, convencimiento y habituación

Todos los alumnos participantes fueron voluntarios, conocían información sobre generalidades acerca del reciclaje (para esto se presentó en las escuelas una exposición itinerante cuya síntesis se ilustra en la figura 3) y recibieron indicaciones claras sobre el ejercicio de vertimiento en el simulador sin que se indujeran las respuestas esperadas; por la disposición y el comportamiento de los alumnos estábamos seguros de contar con su mejor voluntad para ejecutar de manera esmerada el desempeño que se les había solicitado. El resultado hace ver, en especial para el caso de los ensambles que, siendo realmente importante la voluntad, ésta no siempre es suficiente para que acciones ambientales como ésta sean eficaces. Con los grupos de control (desechos separados), integrados por alumnos de las mismas comunidades escolares, en donde no hubo comunicación con los grupos de intervención o de desechos ensamblados, estábamos enterados de que los cuatro desechos de estos ensambles eran bien conocidos, por lo menos al identificar el material, (plástico, vidrio, metal, etcétera) en los respectivos ámbitos en donde trabajamos. La explicación radica en aceptar que, a pesar de la voluntad y la atención normal que demanda este tipo de desempeño, a fin de cuentas proyectamos en nuestra conducta lo que estamos acostumbrados a hacer y los hábitos que poseemos, y es evidente que, habitualmente, los participantes en este ejercicio no practican el vertimiento selectivo de los desechos comunes.

Encontramos que es necesario promover programas de

entrenamiento elemental (para lo que puede ser de gran utilidad un simulador), procurando como principio el convencimiento, y debiendo contar con ejemplos que demuestren los beneficios comunitarios del reciclaje; tales acciones habrán de orientarse para que se conviertan lo más pronto posible en hábitos realmente eficaces, porque acostumbrarnos a generar menor cantidad de desechos, reutilizar algunos de ellos y reciclar lo más que se pueda es saludable para el entorno, en donde están presentes tanto el socio-ambiente como el eco-ambiente. No obstante, respetando el libre albedrío de las personas, algunas de ellas no estarán dispuestas a participar y conviene darles opciones; por ejemplo, junto con la batería de contenedores para el vertido selectivo de los desechos comunes, es pertinente colocar otro, más grande que los anteriores, en donde quien así lo desee vierta a granel todos sus desperdicios (véase fig. 4), y de esta manera pueden coexistir “civilizadamente” los que estén dispuestos a participar en acciones de reciclaje y los que no. 

Agradecimiento

Este artículo contiene información proveniente de los proyectos IN300197 e IN308100, sufragados económicamente por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica que tiene a su cargo la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Referencias

- 1 Leahey, Th., y R. Harris. *Learning and Cognition*, Herfordshire (UK), 1997, Prentice Hall.
- 2 Gabrieli, J.; D. Fleishman; M. Keane; S. Reminger, y F. Morrell. “Double Dissociation Between Memory Systems Underlying Explicit and Implicit Memory in the Human Brain”, *Psychological Science*, vol. 6, núm. 2, marzo 1995, pp.76-82.
- 3 Haberlandt, K. *Cognitive Psychology*, New York, 1997, Allyn and Bacon.
- 4 De Vega M. *Introducción a la psicología cognitiva*, México, D.F., 1992, Editorial Alianza.
- 5 Tchobanoglous, G.; H. Theisen, y S. Virgil. *Integrated*

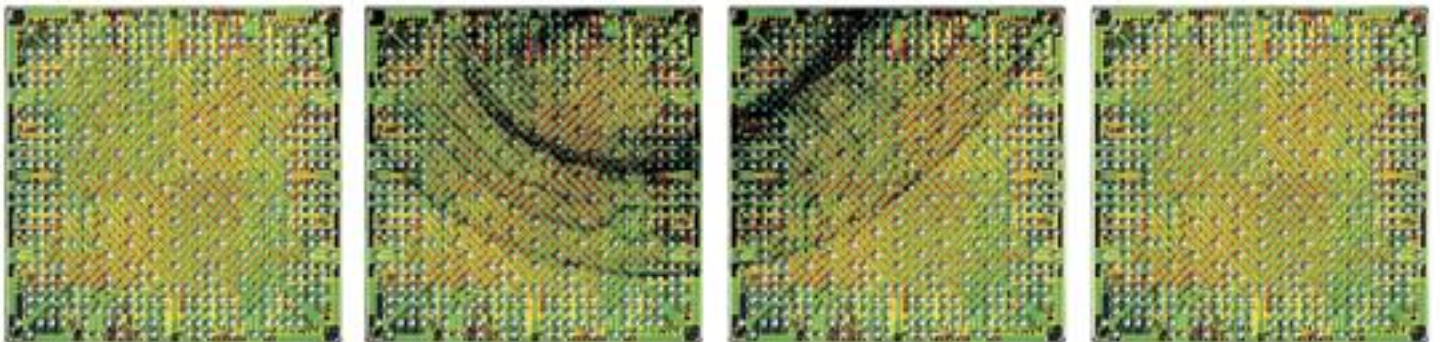
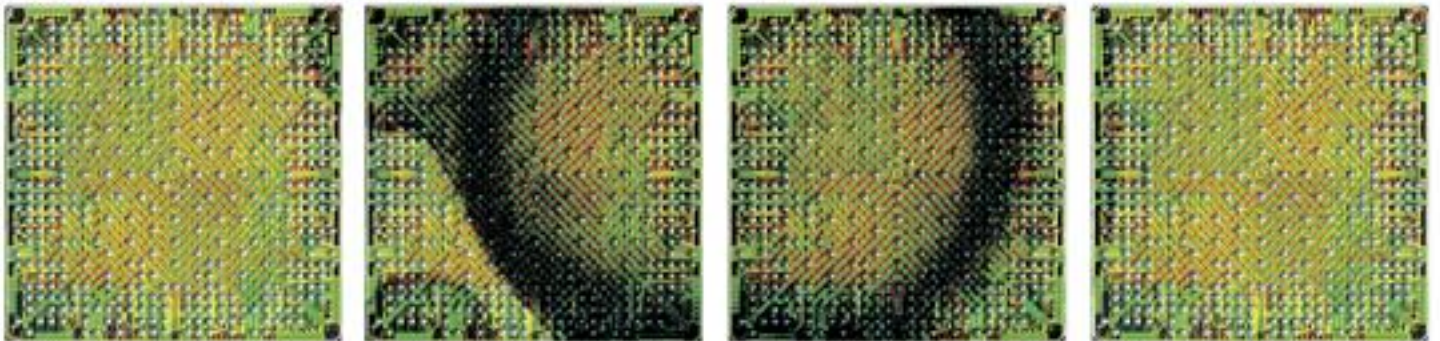
Solid Waste Management, Nueva York, 1993, Mcraw Hill.

- 6 Buenrostro, O., “Gestión de residuos sólidos municipales en México. un estudio de caso”, *Ciencia y Desarrollo Conacyt*, vol. XXVII, núm. 156, enero-febrero 2001, pp. 12-21.
- 7 Ruiz, C. “La dimensión ambiental en educación básica”, *Básica. Revista de la Escuela y del Maestro*, año V, núms. 23 y 24, mayo-agosto, 1998, pp. 66-72.
- 8 Corral, V. “Aportes de la psicología ambiental en pro de una conducta ecológica responsable: conductas protectoras del ambiente”, *Estudios de psicología ambiental en América Latina*, A. Landázuri y A. Terán (comp.). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y Universidad Nacional Autónoma de México, campus Iztacala, México, D.F., 1998, pp. 71-95.
- 9 Ruiz, C., y S. Juárez. “La basura en las escuelas”, *Información Científica y Tecnológica*, Conacyt, vol. 18, núm. 234, marzo, 1996, pp. 44-49.
- 10 Ruiz, C., y S. Juárez. “Formación para reciclamiento en escuelas”, *Ciencia y Desarrollo*, Conacyt, vol. XXIV, núm. 142, septiembre-octubre 1998, pp.44-49.



*Embriología +
electrónica =*

Embriónica



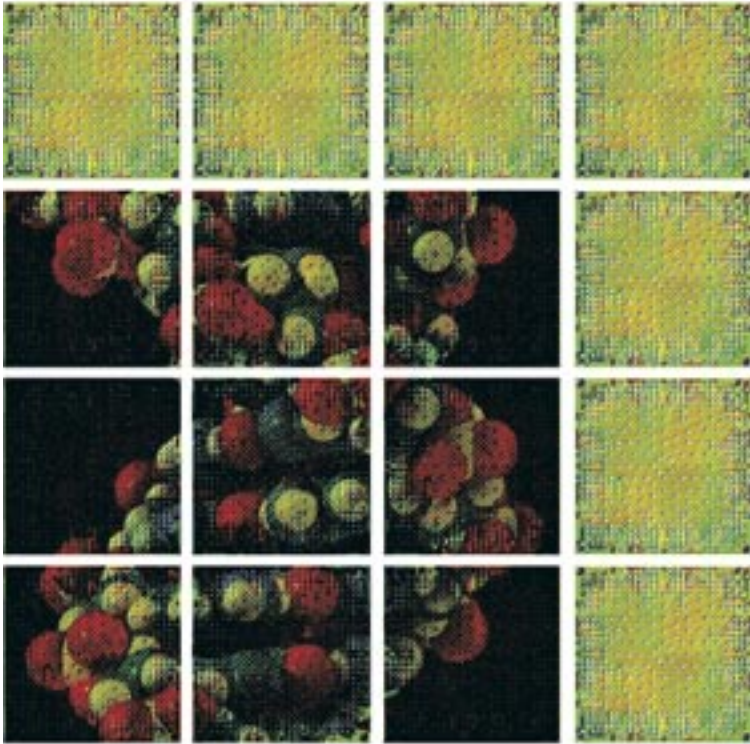


Contexto

En años recientes se ha desarrollado una nueva rama de la ciencia llamada, vida artificial, que no debe confundirse con la inteligencia artificial, paradigma que lleva ya con nosotros algunos decenios. La vida artificial tiene dos funciones, por un lado se destina al estudio de las características que poseen los seres vivos al aplicarse a los sistemas diseñados por el hombre, y por el otro, para analizar las características que los definen. En pocas palabras, la vida artificial estudia la existencia no sólo como es, sino también como podría ser.

En esencia, la vida artificial trata de responder a una pregunta que el hombre se ha hecho desde tiempos inmemoriales: ¿qué es la vida?, término difícil de aclarar, pues casi podríamos decir que cada persona la define de manera diferente; sin embargo, es fácil describirla utilizando sus atributos. Estamos de acuerdo en que los seres vivos tienen un ciclo vital, es decir, nacen, crecen, se reproducen y mueren; también transforman la energía de una forma a otra, se mueven, interactúan con otros organismos, se adaptan, evolucionan y la lista continúa. Si analizamos cada uno de esos atributos nos daremos cuenta de que todos ellos han inspirado sistemas hechos por el hombre, que “ven”, “oyen”, “sienten”, “piensan” e “interactúan” con otros sistemas comunes en el mundo de hoy, y, todas esas cualidades han sido expuestas de manera explícita mediante una cámara, un micrófono o un microprocesador, Pero sabemos que tales aparatos no están vivos, porque sus funciones son limitadas e inmutables.

Con la vida artificial no se busca reproducir la que existe en un sustrato diferente al carbono, sino que se trata de generar procesos emergentes característicos de los seres

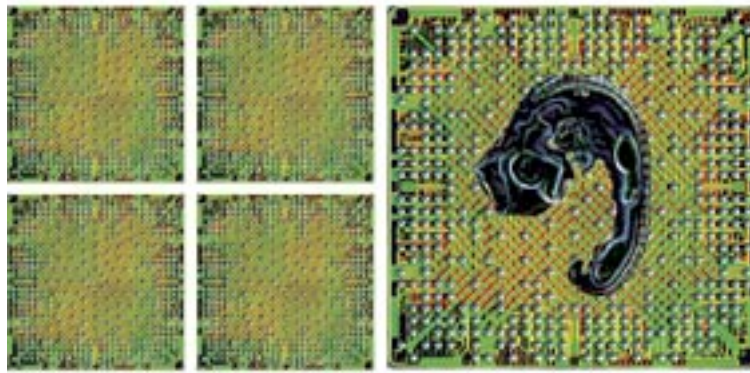


vivos. Un fenómeno se considera emergente cuando es el resultado de la interacción de cierto número de componentes idénticos, y para clarificar el concepto de emergencia utilizamos un ejemplo tomado de la biología. La temperatura del cuerpo es un subproducto del metabolismo de nuestras células; sin embargo, ésta no tiene sentido a nivel celular, pues la temperatura es un fenómeno emergente que requiere de la participación de muchas células se producirse.

En este artículo se presenta uno de los muchos trabajos que se están realizando mundialmente en el campo de la vida artificial, la embriónica, inspirada en procesos de autorreparación, que se llevan a cabo en los embriones, para construir sistemas electrónicos de tipo celular con la habilidad de sanar. Dichos arreglos embriónicos son tolerantes a fallas y se emplean en procesos cuya operación debe estar 100% garantizada durante un tiempo determinado. El periodo de maniobra depende de la aplicación, puede ir desde segundos, por ejemplo en el control de un misil aire-tierra, hasta decenas de años, como es el caso de los satélites espaciales, pero en este tipo de sistemas una falla puede costar inmensas sumas de dinero, además de vidas humanas. Los sistemas tolerantes a fallas también se usan en lugares inaccesibles, donde el mantenimiento es muy difícil, si no prácticamente imposible de realizar. Por ejemplo en las sondas espaciales o submarinas, las plantas nucleares, y los equipos de monitoreo en la mitad de la selva o en la cúspide de una montaña.

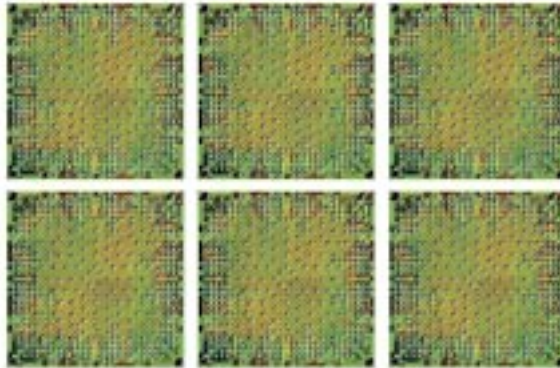
Pero los sistemas tolerantes a fallas no sólo encuentran aplicación en aquéllos altamente complejos como los mencionados. La vida moderna depende cada vez más de las computadoras, que tenemos en los cajeros automáticos, en el automóvil, en las lavadoras, en el teléfono celular y en el corazón del sistema financiero, pero usted. lector, puede continuar la lista por algunas páginas más. La necesidad de que los aparatos y equipos que utilizamos en la vida diaria posean características de tolerancia a las fallas crecerá a medida que nuestra dependencia de las computadoras se incremente, y los sistemas embriónicos pueden ser parte de la respuesta a esta necesidad.

Cómo sanan los embriones



Durante las primeras etapas del desarrollo de los organismos avanzados, como los reptiles o los mamíferos, sus embriones poseen la habilidad de repararse cuando una de sus células muere. El mecanismo para lograrlo es muy simple, una célula cercana a la que murió toma su lugar; sin embargo, puede ser que la célula muerta estuviera localizada en la parte del embrión destinada a desarrollarse en forma de cabeza, mientras que su vecina se encontraba en la parte que se desarrollaría como estómago. ¿Cómo puede una célula, cuyo destino era ser parte del estómago, terminar haciendo sus funciones en la cabeza? La respuesta está en el ácido desoxirribonucleico (ADN) que se ubica en cada una de las células del organismo y contiene la información necesaria para construirlo. El ADN está constituido por genes que, al igual que las instrucciones de un programa de computadora, son leídos y ejecutados para darle su función a cada célula. Únicamente durante los primeros días de gestación, las células del embrión tienen la capacidad de interpretar todos los genes y por lo tanto de asumir cualquier función dentro de ese organismo, pero esta característica de universalidad se pierde cuando el embrión alcanza cierto grado de madurez y las células se especializan, interpretando solamente un subconjunto de genes.¹

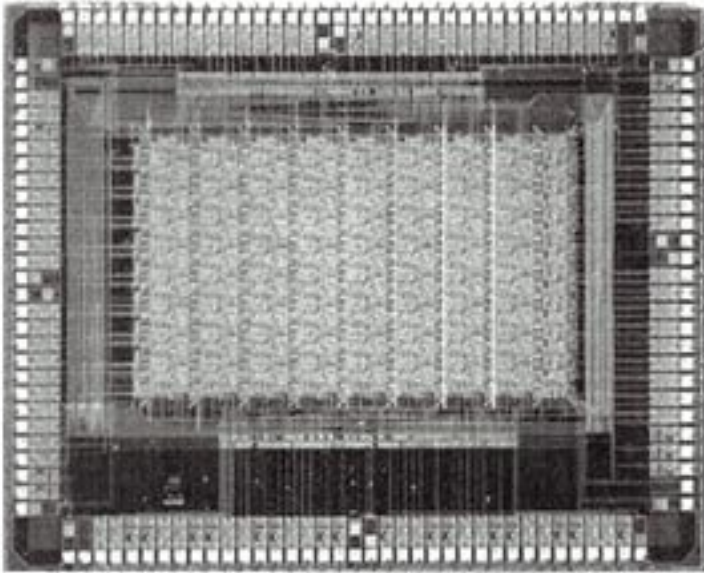
Pero, ¿cómo saben las células del embrión cuál es el subconjunto de genes que deben interpretar? El mecanismo es el siguiente. Todo organismo multicelular que se reproduce sexualmente comienza su existencia cuando un espermatozoide fecunda un óvulo, formando una nueva célula llamada cigoto o huevo. Dentro del cigoto, el material genético del óvulo y del espermatozoide se combinan para formar el ADN del nuevo ser, en tanto que dicho cigoto crece y se divide, dando origen a dos células idénticas, cada una con su propia copia del ADN, mismas que a su vez crecen y se dividen. El proceso de crecimiento y división celular se repite una y otra vez, dando como resultado un organismo completo, y a medida que el embrión crece, las células que lo conforman segregan una serie de sustancias que se propagan a través del arreglo celular, formando gradientes químicos, es decir, las sustancias se encuentran más concentradas en unas partes del embrión que en otras. Estos gradientes hacen las veces de un sistema de coordenadas que indican a cada una de las células su posición dentro del arreglo¹, y por su par-



te, éstas van interpretando diferentes conjuntos de genes, dependiendo de la posición que ocupan, por eso una célula destinada a ser estómago puede terminar en la cabeza, porque al ocupar la posición de su vecina muerta toma también sus funciones. Lo importante de recordar es que durante las primeras semanas del desarrollo del embrión cada una de sus células asume una función, dependiendo del lugar en que se encuentre.

Los arreglos celulares electrónicos

En el mundo de la electrónica existen sistemas formados por un arreglo ordenado de módulos idénticos, que para los propósitos de este artículo llamaremos células, y estos arreglos reciben diferentes nombres, dependiendo de cómo funcionan. Los sistemas electrónicos celulares más ampliamente usados son los arreglos sistólicos,² los arreglos de frente de onda² y los programables.³ A continuación se describen brevemente los dos primeros y



más ampliamente el último tipo.

Los arreglos sistólicos y los de frente de onda están formados por una matriz de procesadores que realizan una misma función, generalmente simple. Este tipo de arreglos se aplican para resolver por hardware los algoritmos que requieren efectuar la misma operación una y otra vez sobre los datos que reciben. Cada célula del arreglo realiza una de las operaciones y entrega los resultados parciales a las células vecinas, y el resultado final se obtiene en las últimas células del arreglo. Los arreglos sistólicos y de frente de onda se aplican, por ejemplo, en la realización de filtros digitales, y la diferencia entre ambos es que los arreglos sistólicos funcionan de manera sincrónicas, es decir, su operación depende de una frecuencia de reloj, mientras que los de frente de onda procesa la información como va llegando; en otras palabras, son asíncronos.

Los arreglos programables están formados por una estructura bidimensional de células electrónicas, cuya función es definida por el usuario por medio de una com-

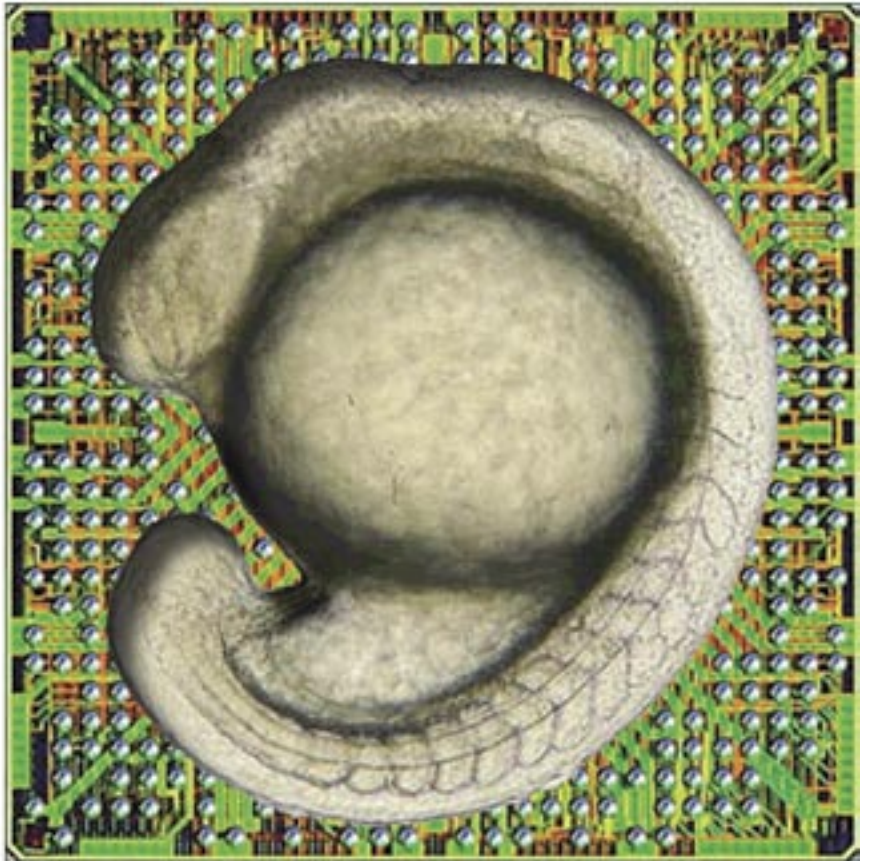
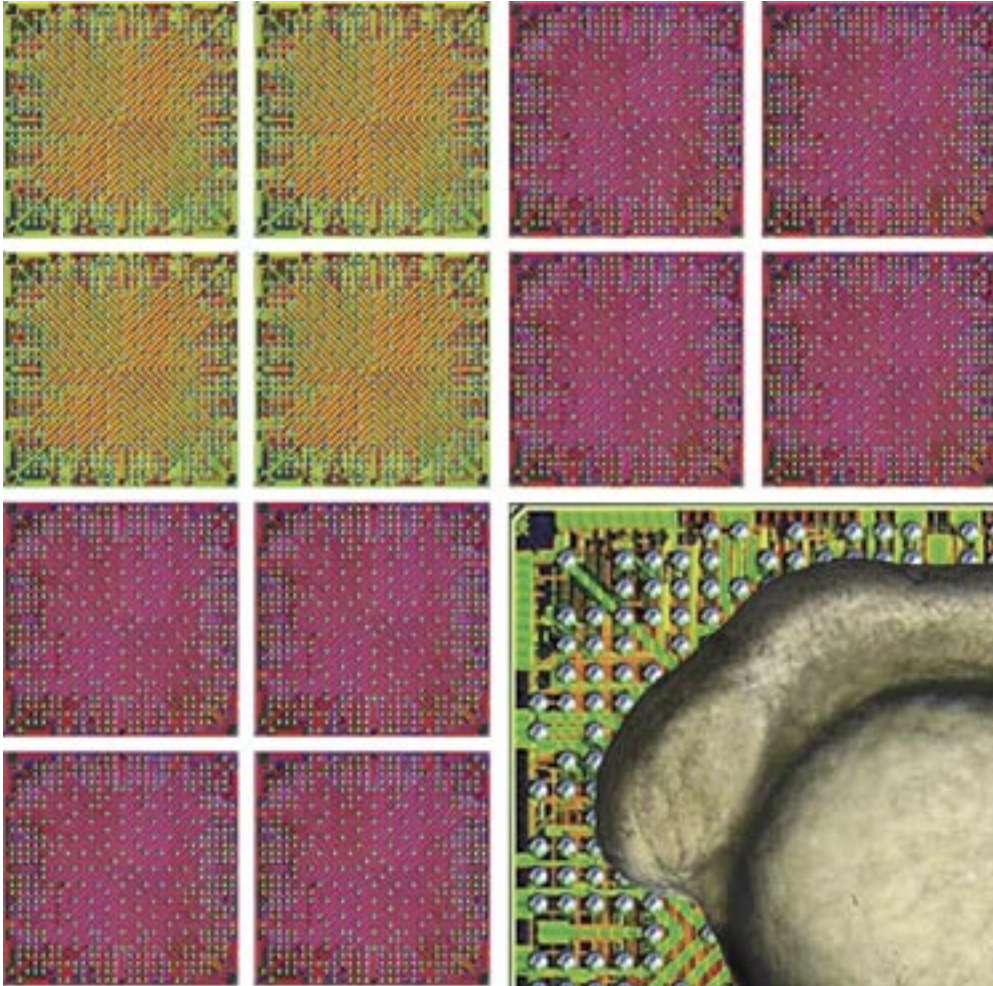
putadora y los más modernos, son los dispositivos lógicos programables complejos (CPLD), y los arreglos de compuertas programables en campo (FPGA). La diferencia entre estas dos arquitecturas radica en la complejidad de sus células básicas y la manera en que éstas están interconectadas. En general, las células de los CPLD pueden realizar funciones más complejas y están interconectadas de manera jerárquica, en tanto que los FPGA tienen más células que los CPLD, pero la funcionalidad de cada una de ellas es limitada y, además, la conectividad entre las células de un FPGA es más homogénea (véase fig. 1).

Arreglos embrionicos

Los FPGA disponibles en el mercado están compuestos por células idénticas, cuya función es definida por el usuario por medio de un conjunto de bits que forman una palabra de configuración, y que en general se aplica a cada célula del FPGA. La palabra de configuración define dos cosas: la ruta de la información y cuál será la función lógica que efectuará la célula correspondiente. Dependiendo del FPGA, la función puede ser tan simple como un selector o tan compleja como una tabla de búsqueda; así, en un FPGA convencional, si una de las células falla, entonces todo él dejará de funcionar correctamente.

El Proyecto Embrionica propone incorporar el mecanismo para sanar los embriones en la arquitectura de los FPGA, con la idea de dotarlos de la característica de tolerancia a las fallas. Existen diferencias obvias que hacen imposible un mapeo directo desde la biología hacia la electrónica, por ejemplo, los organismos vivos multi-celulares son tridimensionales y tienen la capacidad de crecer, mientras que los FPGA poseen un número finito e invariable de células organizadas en arreglos rectangulares bidimensionales; sin embargo, es posible aplicar en ellos la idea de que las células realizan una función dependiendo de su lugar y, como consecuencia, tienen un FPGA con la habilidad de sanar.

El primer paso para lograr que los FPGA sanen igual que los embriones, es hacer que sus células sean universales, es decir, necesitamos algo equivalente al ADN para que una de ellas pueda reemplazar a cualquier otra. Si consideramos que la configuración de una célula corresponde a un gene



que es interpretado, entonces la suma de todas las palabras de configuración de un FPGA sería el equivalente al ADN de un organismo. Para contener su propia copia del ADN, cada célula embrionica debería poseer una memoria capaz de almacenar las palabras de configuración de todas las del FPGA; sin embargo, en la práctica resulta muy costoso poner en cada una la memoria con esa capacidad, y para resolver este problema nos auxiliaremos de otro concepto tomado de la biología, el de los cromosomas.

Si nos imaginamos el ADN de una célula como una cinta que va a ser leída e interpretada, resulta que ésta no es continua sino que se halla segmentada, en el caso de los humanos, en 23 pares de trozos de cinta, y estos 46 pedacitos se llaman cromosomas. Cada especie tiene un número característico de pares de cromosomas, y durante la reproducción el padre contribuye con la mitad de los necesarios para formar un organismo, y la madre con la otra mitad. En el caso de los humanos, el espermatozoide y el óvulo sólo cuentan con 23 cromosomas cada uno, y es al unirse cuando se completa el material genético necesario para dar origen a un nuevo ser.

Con objeto de evitar poner una memoria demasiado extensa en cada célula del FPGA embrionico, las palabras de configuración se clasifican por columnas y al conjunto de ellas en una columna en particular lo llamaremos cromosoma. De esta manera, cada célula deberá contener memoria suficiente para alojar solamente un cromosoma, y más adelante, cuando se explique el mecanismo de reconfiguración, se verá que en la práctica una célula sólo puede reemplazar a otra que se encuentre en su misma columna y, por lo tanto, no requiere almacenar las palabras de configuración de las que no pertenezcan a su columna.

Una vez que logramos hacer que las células electrónicas sean universales en su columna necesitamos un mecanismo que les indique cuál es su posición dentro del arreglo; para este fin, a cada una se le asigna una coordenada única dentro de la columna a la que pertenece, y dentro de cada célula, las coordenadas se generan en un contador que incrementa la correspondiente al vecino sur y propaga la del vecino norte en la columna respectiva, en otras palabras, cada célula genera la coordenada de su vecino del norte. Las células de la primera fila reciben la coordenada cero directamente, y

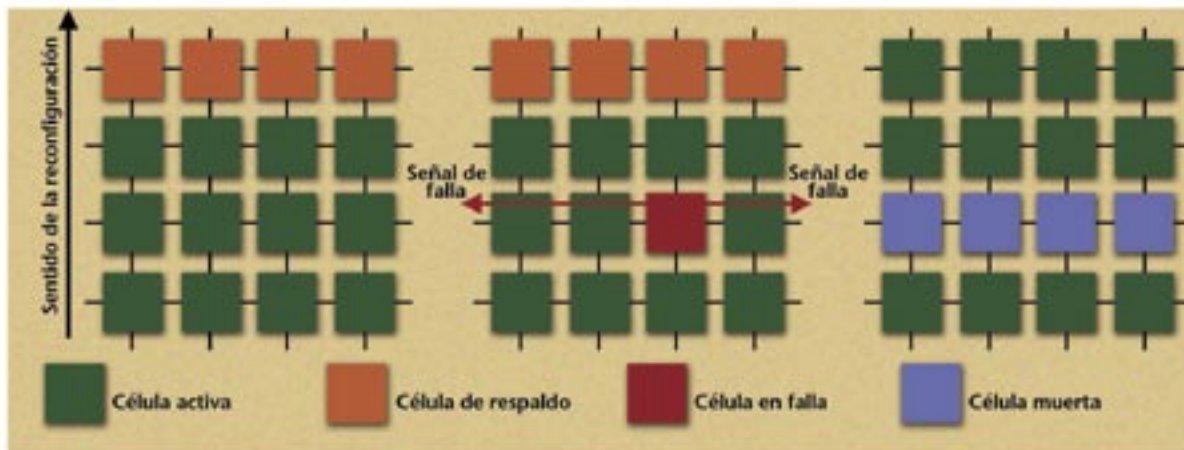
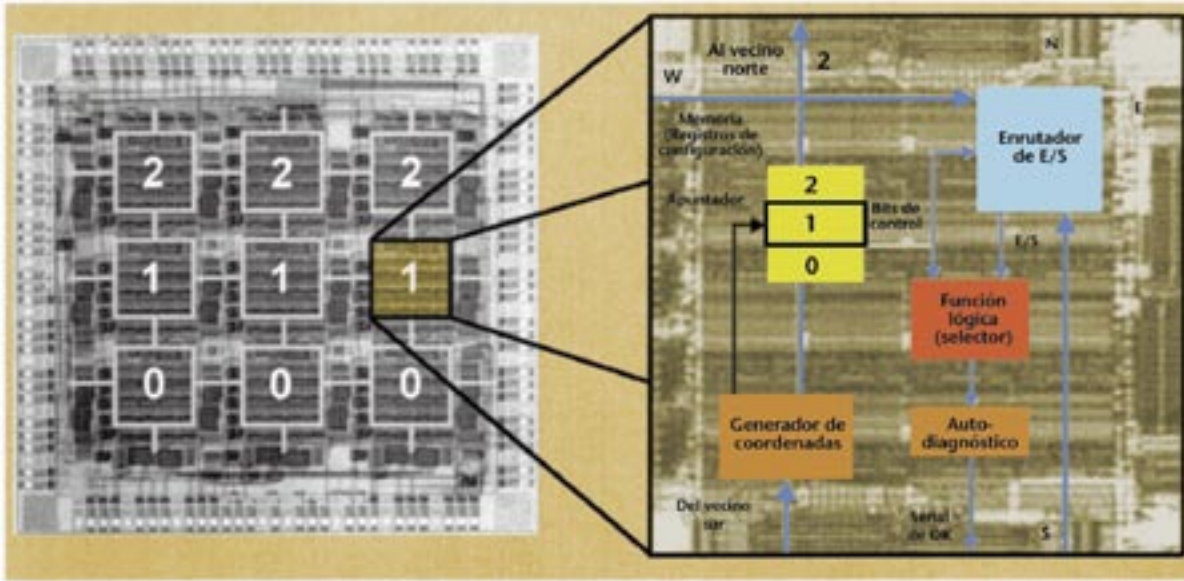
una vez que éstas han sido calculadas en todo el FPGA, cada célula tendrá un número único dentro de su columna, pero las que se encuentran en fila tendrán todas la misma coordenada. Lo que resta es cargar las palabras de configuración por cromosomas; es decir, cada célula del FPGA adoptará la forma de todas las de su columna, y cuando el arreglo embrionico se ha inicializado, ésta seleccionará un registro de configuración de acuerdo con su coordenada. El registro elegido define la función lógica que realizará y controla la ruta de las entradas y salidas de la célula correspondiente; por ellas fluye la información que las células embrionicas tienen en cada uno de sus puntos cardinales (véase fig. 2).

En su versión actual, el elemento lógico del MUX-TREE es un selector o multiplexor de dos entradas y una salida, en la que la señal de control define cuál de las dos se propaga hacia la salida. La razón por la que se eligió este elemento es que se puede realizar cualquier función lógica utilizando selectores,⁴ y dada la universalidad del elemento selector, algunos FPGA comerciales, de la marca ACTEL por ejemplo, están basados también en multi-plexores.

Mecanismo de reconfiguración (cicatrización)

Durante su estado normal, la función de cada célula del FPGA es determinada por la palabra de configuración que se selecciona de acuerdo con la coordenada correspondiente, al mismo tiempo que el bloque de autodiagnóstico verifica de continuo que la célula se encuentre trabajando de manera correcta, pero si se detecta una falla, la lógica de autodiagnóstico genera una señal que se propaga a todas las células en la fila de la que falló. Las células están diseñadas para ceder su coordenada al vecino del norte cuando reciben la señal de falla, y así mismo seleccionan un registro de configuración que las programa para desaparecer del arreglo. De hecho, se dice que cuando una célula falla, la fila completa a la que pertenece muere y ya no participa en las funciones del arreglo embrionico, pues únicamente su ruta se programa para permitir el libre tráfico de información a través de la fila que fue eliminada. Puede decirse que la fila eliminada es la cicatriz que queda después del proceso de recuperación del sistema (véase fig. 3).

Como ya se mencionó, cuando una fila es eliminada, sus

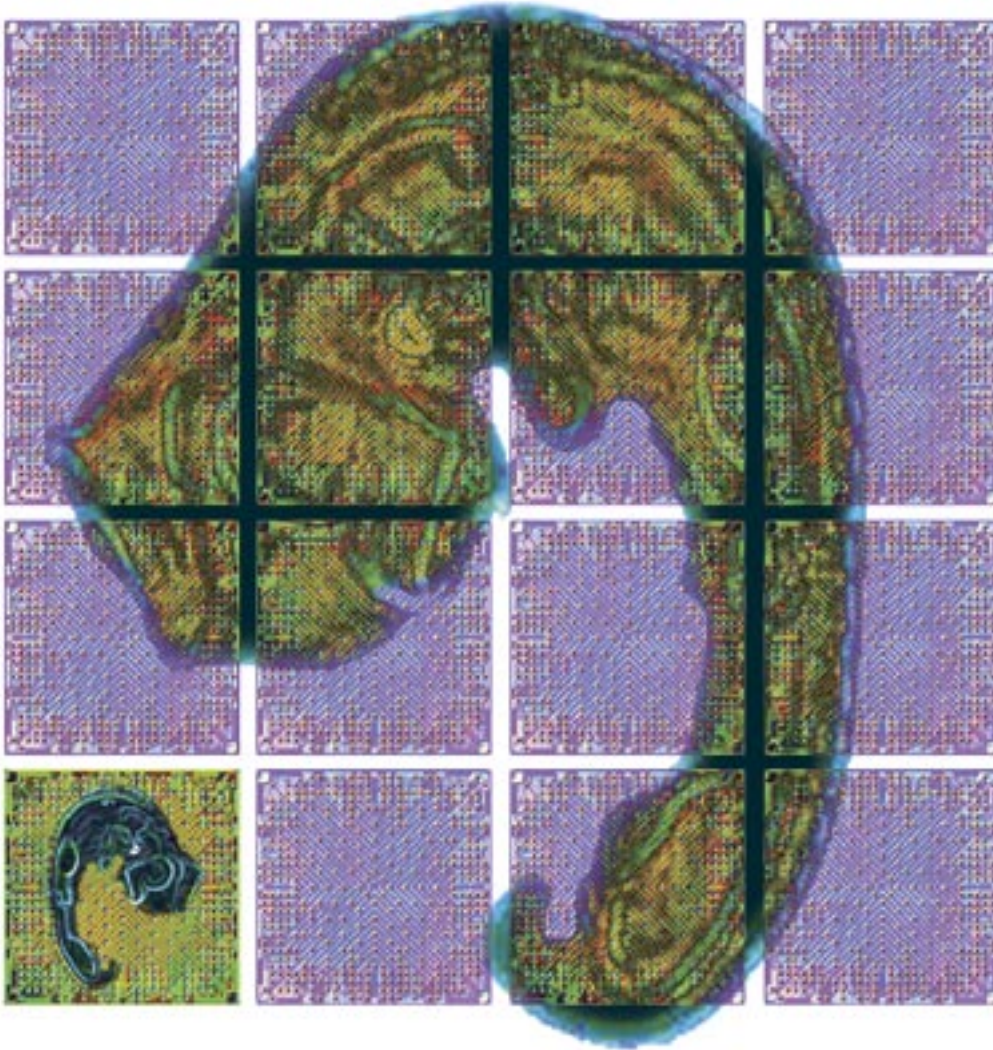


coordenadas pasan a la inmediata superior, y ésta a su vez las pasa a la que sigue, y así sucesivamente, hasta llegar a la última fila del arreglo. Para que la función original de dicho arreglo se preserve, es necesario que las últimas filas, que tienen coordenadas más altas, no participen en la tarea para la cual fue diseñado, y se deben mantener libres a fin de reemplazar a las filas activas cuando se efectúa la reconfiguración. A las filas que no realizan función alguna, pero pueden tomar el lugar de las filas activas en caso de falla, se les llama de respaldo, y con este esquema de reconfiguración se pueden tolerar tantas fallas como filas de respaldo se tengan en la parte superior de la estructura embrionaria. Por su habilidad para "sanar", podemos decir que los arreglos embrionarios

son tolerantes a las fallas.⁵

Conclusiones y trabajo futuro. La vida artificial sigue

El Proyecto Embrionaria se encuentra aún en la infancia y por lo mismo ofrece muchas oportunidades para realizar investigaciones novedosas en el área de la vida artificial y el hardware evolutivo. Hasta el momento, sólo dos instituciones en el mundo consideran a la embrionaria como una de sus principales áreas de estudio, el Laboratorio de Sistemas Lógicos del Politécnico Federal de Lausana, Suiza, y el de Sistemas Bioinspirados de la Universidad de York, Inglaterra, cuyo trabajo demuestra que es posible fa-



bricar circuitos integrados y programables con la habilidad de sanar. En México, la investigación en embriónica es aún incipiente, pero ya existe una tesis de maestría al respecto, en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), con sede en Temixco, Morelos. El proyecto de la tesis consiste en solucionar el problema de las rutas de los arreglos embriónicos, utilizando algoritmos genéticos, y el autor considera que el hardware evolutivo en general y la embriónica en particular ofrecen una buena oportunidad para realizar la investigación en un tiempo relativamente corto.

Las características de tolerancia a las fallas de los arreglos embriónicos se han comprobado en múltiples ejemplos demostrativos,^{4,5} para lo cual se utilizan FPGA comerciales, principalmente de la marca Xilinx; sin embargo, uno de los objetivos a corto plazo del proyecto es la realización

de un FPGA embriónico de fábrica.

Los arreglos embriónicos forman parte de la investigación en los sistemas bioinspirados, y se espera que en los próximos años estos sistemas se integren de manera creciente a nuestra sociedad como aparatos personales, electrodomésticos y de oficina, con la habilidad de interactuar con el usuario y con ellos mismos. Así, investigación en temas como la vida artificial, los sistemas bioinspirados y el hardware evolutivo está definiendo el estilo de vida de los años por venir. 🌀

Referencias

¹ Wolpert, L. The Triumph of the Embryo, Oxford University

Press, 1991.

² IEEE Computer, vol. 20-7, julio, 1987. Número dedicado a la computación, usando arreglos.

³ Sanchez, E. "Field Programmable Gate Array (FPGA) Circuits", en Sanchez E. et al. (eds.), Towards Evolvable Hardware. The evolutionary engineering approach, Springer-Verlag, 1996, pp.1-18.

⁴ Ortega, C., y A. Tyrrell. "A Hardware Implementation of an Embryonic Architecture Using Virtex® FPGAs". Lecture Notes in Computer Science 1801, Springer, 2000, pp.155-164.

⁵ Mange, D.; M. Sipper; A. Stauffer, y G. Tempesti. "Toward Robust Integrated Circuits. The Embryonics Ap-

proach". Proceedings of the IEEE, vol. 88, 4. abril del 2000, pp.1-25.

Bibliografía

Kelly, K. Out of Control. The New Biology of machines, Fourth State, Londres, 1994.

Lohn, J., A. y Stoica (eds.). Memorias del 2º taller sobre hardware evolutivo organizado por la NASA y el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, IEEE Computer Press, 2000.

Miller, J.; A. Thompson, P. Thompson y T. Fogarty (eds.). "Memorias de la 3ª Conferencia Internacional sobre Sistemas Evolutivos". Computer Science., Núm. 1801,

Springer, 2000.

Ortega-Sanchez, C. Embryonics: A Bio-Inspired Fault-Tolerant Multicellular System. tesis doctoral. Universidad de York, Inglaterra, mayo del 2000.

Sipper, M.; D. Mange, y A. Perez-Urbe (eds.). "Evolvable Systems: From Biology to Hardware", Computer Science, Núm. 1472, Springer. 1998.



Reflexiones en
Cambridge



MIGUEL RUBIO GODOY

A Julia, también aparecida en Cambridge



Las gárgolas asechan entre las sombras de los innumerables relojes de sol y uno esperaría que brincaran del muro en cualquier momento, mientras las terribles quimeras aguardan pacientemente a que la chispa de la vida las libere de sus prematuras sepulturas. De algún modo, esta combinación de elementos me lleva a pensar en la naturaleza de las quimeras contemporáneas, como la gente trasplantada, o en las más espectaculares de todas, como la oveja Dolly y el recién creado monito ANDi. Por otro lado, los relojes solares invocan el tiempo y, al hilar ovillos, concluyo que la genética, aunque notablemente exitosa y quizá la rama más impresionante de la biomedicina, todavía no alcanza su madurez plena... Y el callejón de Cambridge que recorro me conduce al sitio idóneo para sustentar mi opinión, los Laboratorios Cavendish.

Fue exactamente en ese sitio en donde J.J. Thomson detectó el electrón en 1897. Hoy en día damos por sentada la existencia de esta partícu-

la, lo cual es una forma menor del olvido, pero consideremos que el mundo en que vivimos sería sumamente distinto de no haberse dado su descubrimiento. Recordemos también que a la tecnología le tomó medio siglo poder manejar a su antojo el elusivo electrón y, así, salvar el espacio que mediaba entre la teoría y la práctica, reflejando el hallazgo científico en la vida cotidiana. Un siglo después, la serie de avances logrados también tiene la potencialidad de modificar nuestro entorno, de tal manera que nos sea casi irreconocible, por la modificación genética de los organismos y la secuencia del genoma humano, llamado por algunos el libro de la vida, comparación que literal y literariamente no es errada. Este hito de la ciencia y la tecnología también está relacionado con Cambridge, pues fue ahí en donde se obtuvo la mayor parte de la secuencia del cromosoma 22, y el primer esbozo de lo que ahora hasta los políticos llaman "el más maravilloso mapa que el hombre jamás haya visto".

Las secuencias de los cromosomas humanos que se han publicado (cromosomas 22 y 21) son unos listados inmensos de millones de letras A, C, T y G, cuya importancia no necesariamente es obvia a primera vista, en primer lugar, porque todavía no sabemos leer en su totalidad lo que éstas significan, pero inferimos que constan de infinidad de genes. Los genes son secuencias específicas del ADN, que contienen información para fabricar proteínas, y nuestros cuerpos en gran medida están formados y regulados por ellas; de ahí la relevancia de conocer su composición detallada y el afán que alienta al sonado Proyecto Genoma Humano. Pero el genoma tiene varios niveles de lectura, y en uno más profundo permitirá conocer al ser humano, con un grado de detalles insospechados, pues no sólo se podrá saber acerca del hombre contemporáneo, sino también del de antaño y lo más interesante de todo, del de mañana. Es precisamente la capacidad para modificar de manera fundamental lo que somos en la que radica el enorme potencial de la ingeniería genética y la biomedicina, brazos funcionales de la venerable biología que, de lograr, lo anterior, harán todavía más patente su poder como disciplinas.

Supongamos que, tal y como se planea, el genoma humano se divulgue en su totalidad durante 2002, y también que las computadoras, artefactos que de manera tan radical modificaron el curso del siglo XX, para entonces serán

lo suficientemente poderosas para manejar las inmensas bases de datos resultantes. Asumamos que ya tendremos la invariable capacidad de localizar las agujas genéticas en nuestros pajares cromosomales, y por lo tanto contaremos con el manual preciso para "producir" un ser humano; pero no olvidemos que el hecho de contar con un recetario no necesariamente resulta en un banquete grandioso.

En el camino se interpondrán varias dificultades para alcanzar las dos metas más fácilmente predecibles: la modificación genética de personas adultas y de embriones humanos. Lo segundo tal vez ocurra antes que lo primero, pues acarrea menos complicaciones prácticas, y uno de los más grandes enigmas de la biología es saber cómo hacen los genes para estar en el lugar correcto en el momento exacto, por ejemplo, durante la formación de un organismo multicelular a partir de una sola célula reproductiva. Se sabe por experimentos de manipulación genética que si el material deseado se inyecta en un óvulo, ya sea fertilizado o a punto de serlo, en algunos casos los genes insertados se expresan de manera adecuada, pero será mucho más problemático lograr lo mismo en un organismo adulto, en el que la información creada por los ingenieros genéticos tendrá que ser conducida a un tejido en particular, entre los literalmente cientos que existen en el cuerpo y, una vez ahí, manifestarse de manera correcta para poder ejercer su efecto. Desde luego, los beneficios potenciales y los peligros que estas alteraciones pueden acarrear son numerosos, como también son varias las consideraciones éticas, filosóficas y de otra índole que ya se han apuntado y que seguramente se harán evidentes según avancen la ciencia y la tecnología. La historia hace patente que realizar predicciones en el ámbito científico puede ser un asunto riesgoso, pero estoy convencido de que el talento humano se las arreglará para despertar eventualmente todas las durmientes posibilidades de la ingeniería genética.

Puede parecer futurista, pero el deseo de cambiar nuestro mundo es uno de los anhelos más antiguos del hombre. En este sentido, la ingeniería genética no es sino el más reciente peldaño de la escalera que nuestros ancestros comenzaron a ascender cuando inventaron la agricultura y la ganadería, y tal pareciera que las mismas ideas se han usado y reutilizado una y otra vez a lo largo del tiempo. Probable-


mente tenía razón Platón al sugerir que las ideas habitaban en un mundo obviamente ideal y que el descubrimiento era un acto voluntario en el que se obligaba a entrar a nuestra conciencia, en la que tesonudamente se reflejaban en nuestro mundo físico.

Algunos postulan que la historia es circular; y quizás el sendero hacia el descubrimiento científico obedezca una geometría similar, pero al contrario de la historia, éste nunca regresa de nuevo al mismo sitio. Un remolino de círculos concéntricos que luchan por vencer la intrínseca urgencia de coalescer produce una espiral, y probablemente fue esta comprensión topográfica la que su forma paulatina comenzó a formarse en las mentes de Watson y Crick, y el relámpago azul del descubrimiento los deslumbró cuando sus ideas separadas se fusionaron en una doble espiral. Como de todos es sabido, una vez que las ideas brillantes logran poner pie en tierra, de manera un tanto paradójica, también trascienden la materia, pues se independizan de sus portadores, y la separación es de tal grado que las propuestas sólidas sobreviven por mucho a sus proponentes. Las ideas primordiales son esencialmente inmortales, por eso el ser humano trata de asirlas con todos los medios a su disposición, como la ciencia, la filosofía, el arte y la religión, vehículos imperfectos en pos de la excelencia.

En apariencia, la metáfora, o cuando menos la capacidad para detectarla, también es un poderoso aliado del descubrimiento. Se cuenta que Newton propuso la idea de la gravitación universal después de ser golpeado por la manzana caída de un árbol; Descartes imaginó el plano cartesiano mientras seguía con la mirada la trayectoria de una mosca errática, y Feynman visualizó el espín electrónico al ver volar por los aires un plato cuando estaba sentado en una cafetería...

Y no es que como muestra de arrogancia o locura me coloque yo en la misma e ilustre lista de pensadores, pero es cierto que algunos objetos o situaciones comunes y corrientes, como la interesante proposición binomial formada por las gárgolas medievales y los relojes de sol, pueden ser una inmejorable invitación a meditar. De cualquier modo, estoy seguro de que en mis reflexiones me quedé tan corto como aquellos que hace un siglo no supieron apreciar la relevancia de una minúscula partícula invisible para el ojo



desnudo. 

Referencias

- Dunham, I.; N. Shimizu; B.A. Roe et al. "The DNA Sequence of Human Chromosome 22.", *Nature* núm. 402, 1999, pp. 489-495.
- Heilbron, J.L. y W.F. Bynum, "Plus ça change", *Nature* núm. 402 (supp), C86-C88, 1999.
- Little, P. "The Book of Genes", *Nature* núm. 402, 1999, pp. 467-468.
- Matthews, R. "Think trivial", *New Scientist*, núm. 152, 1996, pp. 32-34.
- Chan, AWS et al. "Transgenic Monkeys Produced by Retroviral Gene Transfer into Mature Oocytes", *Science* núm. 291, 2001, pp. 309-312.



Detección de contaminantes

Sistema

LIDAR

JOSÉ LUIS MALDONADO RIVERA, WILBERT CÓRDOVA MARTÍNEZ,
LUIS EFRAÍN REGALADO Y HORACIO BARBOSA GARCÍA

Resumen

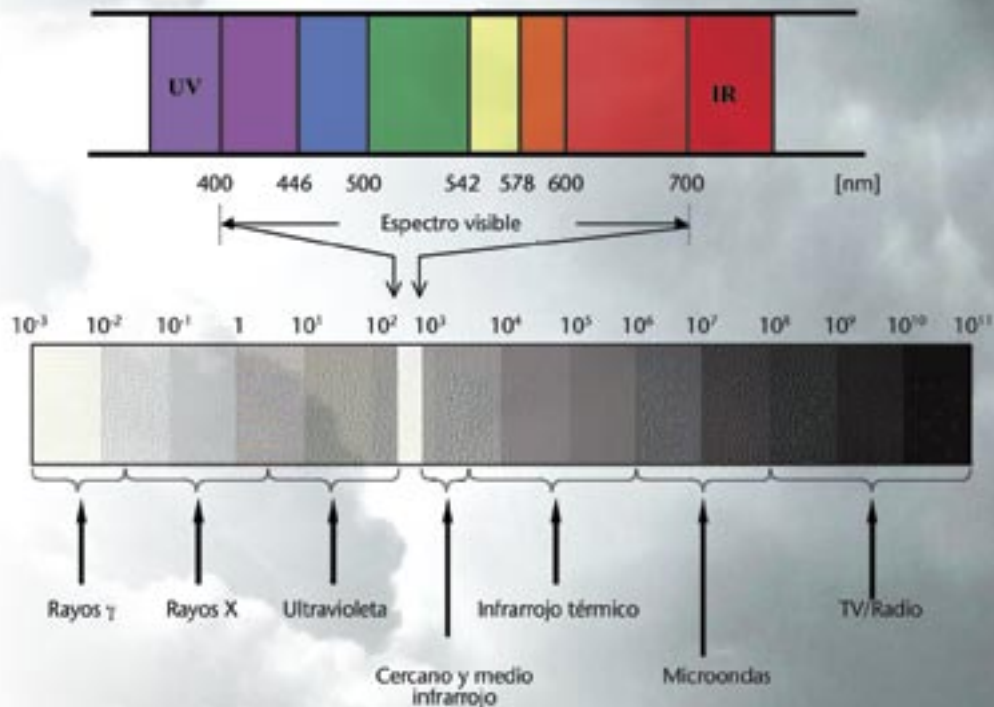


L

os sistemas de lidar (del inglés light detection and ranging) ofrecen propiedades únicas para la detección remota y el mapeo de los gases concentrados en la atmósfera; con ellos se determina la concentración de un gas en particular sobre el volumen de varios kilómetros cúbicos alrededor de dicho sistema, cuyo empleo debería ser de uso regular para lograr mejor control de los contaminantes atmosféricos. Sin embargo, es una tecnología aún en desarrollo, y por tanto se ofrece en el mercado a un alto precio. Así resulta de vital importancia desarrollar sistemas de lidar que tengan un uso más generalizado en nuestra sociedad, tanto en zonas urbanas, como en polos industriales y en regiones donde existan fuentes locales contaminadas. En este artículo se describen sus partes fundamentales y los principios físicos en que se basa, así como el avance del proyecto para la construcción de un sistema lidar-dial (differential absorption lidar) en el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO).

Introducción

Figura 1



Es claro que desde la Revolución Industrial, ocurrida en el siglo XIX, la contaminación se ha venido agravando, y en particular se ha incrementado el número de partículas suspendidas en la atmósfera terrestre hasta constituir un riesgo para la salud del ser humano. Es bien conocido que en la ciudad de México existe el programa Hoy no circula para los automóviles, con el que se pretende tener mejor control de los contaminantes atmosféricos. Esta capital no es la única, pues desde 1940, la Ciudad de Los Angeles, Cal., ha presentado casos de alto grado de contaminación atmosférica, y otros ejemplos son Milán, Ankara, Londres, Tokio y Buenos Aires. Ante el crecimiento de contaminantes, cualquier zona urbana o polo industrial debe desarrollar programas equivalentes al de la Ciudad de México¹, por ello es una necesidad contar con instrumentos fidedignos, como el sistema de lidar que cuantifiquen el número de partículas suspendidas en la atmósfera y así poder lograr controlar mejor los contaminantes.

La pregunta central a que damos respuesta en este artículo consiste en ¿qué es un lidar? Primeramente podemos aclarar que se trata de un acrónimo de Light Detection And Ranging, semejante al acrónimo de radar, que proviene

también del inglés Radio Detection and Ranging, y como se observa, la diferencia entre ambos acrónimos reside en luz (light) y radio (radio), es decir, el lidar utiliza ondas electromagnéticas en el visible (e infrarrojo y ultravioleta) y el radar en la región de microondas pero, ambos detectan los objetos y la distancia a la cual se encuentran (ranging). Por utilizar ondas electromagnéticas en diferente región del espectro electromagnético, el lidar puede localizar partículas con dimensiones moleculares o atómicas, mientras que el radar detecta las macros-cópicas u objetos de grandes dimensiones. En la figura 1 se presenta el espectro de la radiación electromagnética, y en él podemos observar las regiones de luz ultravioleta-visible-infrarrojo, la zona de microondas empleadas por el radar y todas las demás. A continuación damos las características fundamentales del radar para después presentar las de un sistema lidar.

El sistema de radar

El radar es un instrumento para detectar e identificar objetos distantes, mediante el uso de ondas de radio y constituye un sistema de sensado activo, puesto que utiliza su propia fuente de luz, consistente en

una antena para generarlas. Estas se envían en diferentes direcciones para localizar el blanco (objeto en detección) por medio de la reflexión del eco, que es localizado por la misma antena, ahora en funciones de receptor de las ondas de radio. Con el radar se puede determinar la posición, la velocidad, el tamaño y la forma de los objetos, como aviones, barcos, torpedos, vehículos automotores y espaciales. Con la fuente propia de transmisión de las ondas de radio del radar se generan ondas electromagnéticas que van, generalmente, de 400 megahertz (MHz) a 40 gigahertz (GHz), pero existen por supuesto otros sistemas de radar con frecuencias mayores o menores a las aquí mencionadas. Para poder ver un objeto, y así determinar su posición y velocidad, es necesario que la longitud de la onda electromagnética correspondiente sea del orden de una de las dimensiones del objeto observado, y para conocer esa longitud de onda recurrimos a la bien conocida expresión que relaciona ésta con la frecuencia de una onda electromagnética

$$c = \lambda \nu$$

en donde c es la velocidad de la luz (300 millones de metros/segundo), λ es la longitud de onda (con unidades en metros) y ν es la frecuencia (con unidades en hertz) asociada a la onda electromagnética. Con esa expresión y los valores para c y ν se puede obtener el de λ , valores que son de 750 metros y 0.75 metros para las frecuencias típicas de 400 MHz y 40 GHz, respectivamente, lo cual significa que con el sistema de radar se observan cuerpos con dichas dimensiones. Las aplicaciones de este sistema son muy variadas, pues se destinan a usos militares, aeropuertos, barcos y, en las ciudades, a controlar los límites de velocidad del tráfico ciudadano. Menos populares son las aplicaciones del radar para determinar la severidad de las tormentas, es decir, la velocidad de precipitación de la lluvia. En astronomía también tiene uso para observar los meteoros y las auroras, e inclusive se utiliza en la biología para estudiar el movimiento de pájaros e insectos localizados a distancias remotas del observador. Un sistema de radar puede variar de tamaño, como el pequeño que se emplea para el control de los límites de velocidad en las autopistas, pero también puede ser de gran tamaño, comparable con el de un condominio de cinco pisos.

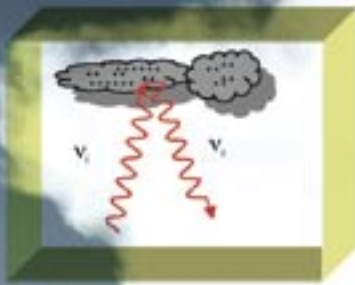
El sistema de lidar

Un sistema de lidar se basa en el mismo principio físico del radar, es decir, en la detección remota de objetos mediante ondas electromagnéticas², cuyo uso en el infrarrojo, visible y ultravioleta, del lidar presenta otros procesos físicos y otras dificultades para poder realizar la detección de objetos remotos, pues se tiene el elemento generador de la señal –transmisor– y el de recepción de la señal –receptor. A ello se agrega el hecho que la señal enviada al blanco puede ser modificada, porque ocurre una interacción entre esa señal y el blanco (véanse figs. 2 y 3). En el caso del radar nunca ocurre una interacción de la señal generada y el blanco, es decir, se tiene un sencillo proceso de reflexión de la señal incidente con el blanco y, así, la misma antena que la genera puede utilizarse como receptor de la señal reflejada. En la figura 4 se ilustra la manera en que un lidar detecta las partículas suspendidas en determinada región de la atmósfera. Es claro que dichas partículas tienen dimensiones diferentes a las demás que componen los gases, y esto significa que debemos utilizar una fuente adecuada de ondas electromagnéticas para detectar esas partículas en especial. Con anterioridad señalamos que para poder ver un objeto debemos emplear una onda electromagnética con una λ comparable a la dimensión del mismo, pero también con otros medios podemos determinar la dimensión de la partícula suspendida en la atmósfera que deseamos observar y al saber esa dimensión conoceremos la λ y podremos detectar esas partículas al utilizar la fuente de luz conveniente.

Cuando el tamaño de las partículas, sólidas o líquidas, suspendidas en la atmósfera es de unas cuantas micras se les denomina aerosoles, y para observarlas recurrimos a una fuente de luz en el infrarrojo (véase fig. 1) Pero la partícula es menor a una micra necesitaríamos usar una fuente de luz en el rojo, y si fuese aún más pequeña recurriríamos a una de luz en el verde, etc. Esto significa que conforme se reduce el tamaño de nuestra partícula, debemos emplear fuentes de luz en el infrarrojo, visible y hasta el cercano ultravioleta, como en el caso en que la frecuencia o longitud de onda que incide sobre las partículas no se ve modificada por la interacción con éstas; es decir, la frecuencia de salida, o luz



Figura 2



Esparcimiento Rayleigh



Esparcimiento Mie



Absorción

En los tres casos mostrados, ν_i es la frecuencia incidente generada por el láser de la figura 5 y ν_s es la frecuencia de salida que es colectada por el telescopio de la figura 5. En estos procesos, $\nu_i = \nu_s$

esparcida por las partículas en todas las direcciones es la misma que la incidente (véase fig. 2). Si hay diferencias entre la frecuencia de entrada y la de salida, (véase figura 3), entonces será preciso determinar el espectro de absorción del gas compuesto de las partículas, para conocer la frecuencia incidente, y mediante una técnica espectroscópica medir la de salida. En la figura 4 se muestra que el lidar puede estar a gran distancia, por ejemplo a varios kilómetros de las partículas en estudio, y por tanto es necesario contar con una fuente de luz con determinada longitud de onda y gran potencia, que ya existe en nuestros días y es el láser. Existen además los láseres sintonizables, que se ajustan para generar diferentes longitudes de onda.

En la figura 5 se muestran los componentes principales de un sistema de lidar, cuya fuente luminosa corresponde a un láser pulsado, que emite ondas electromagnéticas dirigidas a las partículas suspendidas en una región particular de la atmósfera. En esta figura se observa también que el haz del láser se expande y se colima para evitar al máximo su divergencia y, así, en las figuras 2 y 3, ν_i es la frecuencia generada por el láser de la figura 5, y ν_s es la del haz o señal de retorno que será registrada y analizada por el lidar mediante un telescopio, como se ilustra en la misma figura ⁵. El telescopio concentra la señal luminosa proveniente de las partículas en un fotodetector, que transforma la señal luminosa en una eléctrica, la cual se envía a un osciloscopio y finalmente se almacena para ser procesada por una computadora personal. Es común utilizar un filtro o monocromador para seleccionar adecuadamente la longitud de onda del haz de luz del telescopio, debido a que éste también colecta otro tipo de luz que puede hacer ruidosa y difícil de procesar la señal de regreso. Para obtener la información requerida de la señal retroesparcida y determinar la concentración de partículas, existe toda una teoría resumida en la expresión analítica llamada ecuación lidar (para más información véase la primera nota bibliográfica), en la que, se determina el número de fotones (intensidad luminosa) retroes-parcidos en la profundidad del gas a una distancia definida (el tiempo t entre la transmisión del pulso láser y el arribo de la señal y puede relacionarse de manera directa por medio de la velocidad de la luz c , con la distancia d a la cual ocurrió el esparcimiento: $2d = ct$. En esta expresión usamos $2d$ por el hecho de que el

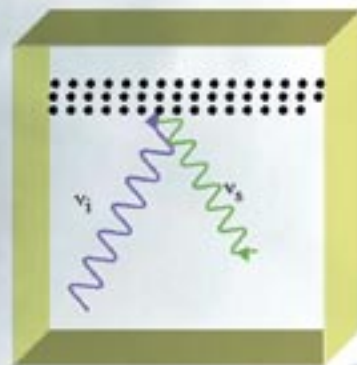
Figura 1. Las distintas partes del espectro electromagnético. Región visible: 400-700 nm.

haz recorre inicialmente la distancia d , y luego regresar por esa misma), pero también están involucradas la eficiencia de detección del sistema, el área del espejo del telescopio que recibe la luz, el número de fotones emitidos por el pulso láser a la longitud λ , términos que describen el retroesparcimiento del medio con cierta densidad, la transmisión atmosférica para la longitud de onda del láser empleado y el coeficiente de absorción, etcétera.

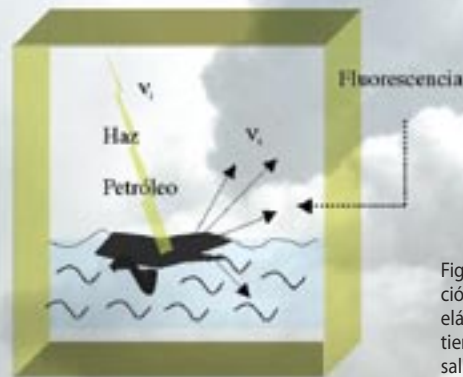
El tipo de lidar más usado para medir las concentraciones químicas de ozono, vapor de agua o aerosoles en general es el de absorción diferencial o dial (Differential Absorption Lidar), que utiliza dos haces con frecuencias (o longitudes de onda) diferentes, generadas por el mismo sistema de láser³. Una señal tiene la frecuencia o longitud de onda suficiente para ser absorbida por las partículas λ_{on} , en tanto que la de la otra no puede ser absorbida por las λ_{off} o bien tiene una intensidad de absorción muy diferente. Ambas señales se envían a las partículas (no necesariamente de forma simultánea) y generan señales de retorno que son analizadas como se ilustra en las figuras 4 y 5. Una comparación directa de las diferencias de intensidad en ambas señales proporciona datos de las concentraciones de las partículas investigadas. En la tabla I se presentan parejas de longitudes de onda (en unidades de nanómetros $1 \text{ nm} = 10^{-9}$ metros) de uso corriente y de las energías (en unidades de milijoules) de los pulsos láser para un sistema lidar-dial, y observamos también los contaminantes detectados.

Existen también sistemas de lidar para determinar la velocidad de las partículas, y en este caso se recurre al efecto llamado doppler de manera semejante a como se determina en astronomía si un objeto celeste se acerca o se aleja del globo terrestre. Durante los 35 años en los que se ha trabajado con el lidar (desde la existencia de las fuentes de luz láser) se han presentado distintas fases; en los primeros diez años se efectuaron principalmente medidas de las distribuciones de los aerosoles y unos cuantos experimentos pioneros con varias técnicas de este sistema; en el segundo decenio se suscitó un gran desarrollo en los diversos tipos de lidar y en las aplicaciones que tuvieron, y en los últimos 15 años se han realizado grandes mejoras en la tecnología de operación, detección y análisis, ampliamente aceptadas como una gran herramienta para la investigación científica⁴. Hay

Figura 3



Esparcimiento Raman



Fluorescencia

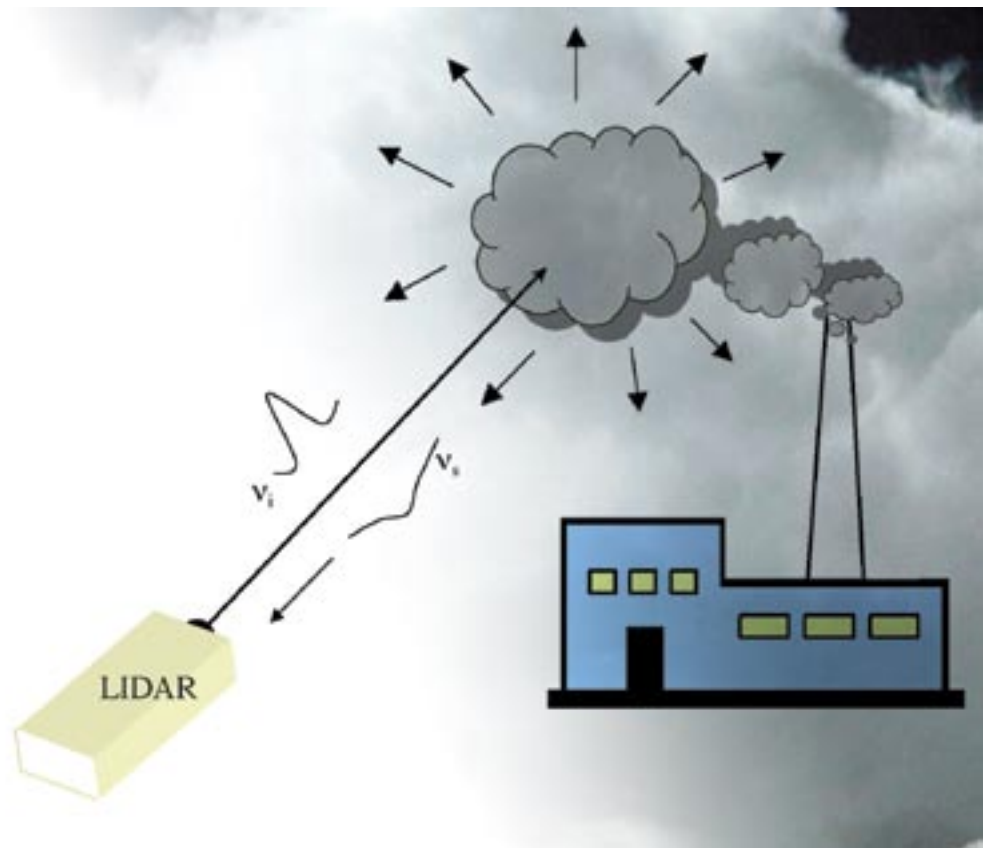
Figura 2. Interacción de la radiación-materia (atmósfera) en el caso elástico. La radiación incidente tiene la misma frecuencia que la saliente.

En el caso en que $\nu_i \neq \nu_s$, se observan los casos de esparcimiento Raman y de Fluorescencia. Para el primero, la radiación láser es difundida inelásticamente por las moléculas y en el segundo, la radiación incidente con la frecuencia de una transición atómica o molecular específica, la ν_i , se absorbe y posteriormente es emitida con menor frecuencia.

gran número de revisiones, estudios y aplicaciones sobre las técnicas del lidar, además de diseños de sistema y funcionalidad, y series de datos en los que se discute su desarrollo, de algunos de los cuales se analizarán al final de este artículo, en la sección de referencias y bibliografía. Se debe hacer notar que cualquier otra tecnología de detección remota proporciona sólo medidas en la trayectoria de rastreo o en el contenido de una columna o porción. Un simple lidar puede mapear la concentración de determinado gas en tres dimensiones, sobre un volumen de varios kilómetros cúbicos alrededor del mismo. Es muy común construir los sistemas de lidar en plataformas móviles, tales como las de una camioneta, un helicóptero o un avión y bajo estas condiciones se puede monitorear un gas alrededor de cientos de kilómetros por día. En teoría, el lidar debería ser una herramienta muy útil en el monitoreo y cuantificación de contaminantes; no obstante, su empleo comercial ha sido bastante raro y la gran mayoría de los sistemas existentes se han usado como herramientas de estudio. La baja aceptación de dicha tecnología del lidar por los grupos involucrados en el monitoreo ambiental puede ser grandemente atribuida al alto costo y la complejidad de estos sistemas, que requieren de mantenimiento y deben ser operados por gente con capacidad técnica, lo cual ha dificultado su adopción por la industria y las agencias gubernamentales de monitoreo ambiental.

En resumen, el sistema de lidar consta de tres partes: un emisor de luz láser, un receptor (telescopio y fotodetector) y un sistema de adquisición y análisis de datos (electrónica y cómputo), en tanto que la radiación láser puede localizarse tanto en la región ultravioleta (UV), como la visible e infrarroja, (véase fig. 1), pero es claro que cuando el lidar opera en cada una de estas tres regiones de luz emplea equipo óptico y de fotodetección adecuado para estos intervalos. Así, en la región de 200 y 1200 nm (UV, visible y cercano infrarrojo), los tubos fotomultiplicadores (PMT's) generalmente se emplean debido a su gran sensibilidad. En la región del infrarrojo medio (1200-5000 nm), los detectores más sensibles son del tipo de semi-conductor, y uno de los más ampliamente usados es el fotodiodo de indio-antimonio (InSb), el cual requiere ser enfriado con nitrógeno líquido a cerca de 200 grados centígrados bajo cero. Los láseres sintonizables han sido la llave para facilitar la tecnología en la detección óptica

remota de la atmósfera, porque proporcionan coherencia, radiación sintonizable en el ultravioleta, visible o infrarrojo, ancho de banda angosto (casi de una sola longitud de onda); son altamente energéticos y funcionan en forma pulsada, propiedades ideales para su empleo en los sistemas de lidar, estudios atmosféricos de sintonización y ancho de banda angosto, y permiten generar la radiación donde las propiedades espectrales de la atmósfera y los receptores son más adecuados para mediciones particulares. La coherencia del haz del láser se transmite con poca divergencia, permitiendo al receptor tener un campo estrecho de visión para el retroesparcimiento. Por último, la operación energética pulsada de los láseres permite a los sistemas de lidar efectuar medidas resueltas en rango a grandes distancias; es decir, el tiempo entre la transmisión del pulso láser y el arribo de la señal retroesparcida puede relacionarse directamente, por medio de la velocidad de la luz, con la distancia a la cual ocurrió el esparcimiento. Otro tipo de detección del lidar es la técnica Raman⁵ (véase fig. 3), en la que los pulsos láser interactúan inelásticamente con las moléculas gaseosas a lo largo de la trayectoria del mismo, y éstas absorben la radiación incidente a la longitud de onda del láser y se emiten de manera instantánea a una longitud de onda corrida; por ejemplo, las moléculas del nitrógeno que absorbe la energía láser a 308 nm se irradian en 332 nm entre otras longitudes de onda y en forma similar, una molécula de oxígeno (difundida a 308 nm) se emitirá principalmente en 323 nm. De hecho, cada molécula particular se irradiará mediante el proceso Raman en una longitud de onda diferente y, así, al sintonizar el receptor de lidar en la longitud de onda particular del gas, la concentración del mismo puede determinarse a partir de la intensidad de la señal de retorno. En teoría, es posible construir un sistema lidar-Raman con un espectrómetro, y de modo simultáneo detectar la presencia de múltiples gases, usando un solo láser. Desafortunadamente, la naturaleza tan débil del proceso Raman, aun cuando se tienen ya láseres con alta energía, ha limitado en gran medida la capacidad de tales sistemas. La técnica del dial es más sensible en varios ordenes de magnitud que la del Raman y, por lo mismo, los sistemas lidar-dial son los más comunes; no obstante, éstos son mucho más complicados que los de Raman, por el hecho de tener dos longitudes de onda específicas, sintonizadas



a las bandas de absorción del gas, por el contrario, los sistemas de raman pueden usar cualquier longitud de onda láser disponible. Además, para detectar cada gas adicional, el sistema dial debe ser capaz de sintonizarse a dos longitudes más de onda, que pueden estar en una región espectral lejana de aquéllas de otros gases.

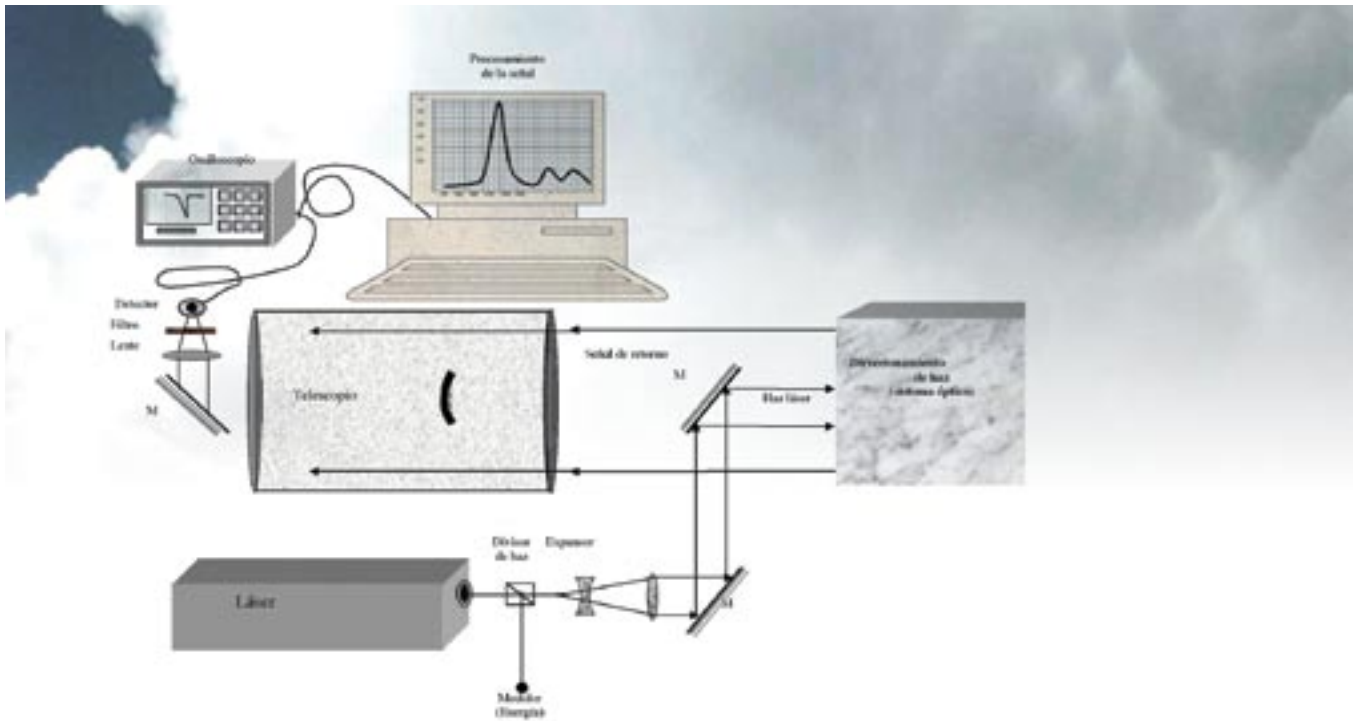
Proyecto lidar en el CIO

Los autores de este artículo estamos trabajando para construir un sistema lidar-dial, que será un prototipo móvil y económico, capaz de medir las emisiones contaminantes en las zonas industriales de la ciudad de León, Guanajuato., y operará en la región infrarroja del espectro electromagnético; para ello se tienen dos osciladores paramétricos ópticos (OPO's) que serán bombeados por dos láseres de Nd:YAG. Los OPO's tienen un intervalo de emisión entre 1.5 y 3.7 micras, y esto significa que se puede obtener emisión láser en casi cualquier longitud de onda en ese intervalo. Para la detección de la señal de retorno se está trabajando en el diseño de un telescopio reflector del tipo Cassegrain de 35 centímetros de diámetro y se usará un fotodetector semiconductor de InSb con un rango espectral de 1 a 5.5 micras en el infrarrojo. Ya se han realizado pruebas preliminares de detección de luz retroesparcida en una pan-

talla colocada a algunos metros de la fuente del láser, pero por el momento se está usando un sistema sintonizable, que usa un OPO y ha sido recientemente instalado en el CIO. En la actualidad se está iniciando la detección de algunos gases (en pequeños contenedores) como el metano (CH_4), con bandas de absorción entre 800 y 2500 nm, u otros con bandas de absorción en esta región, como el etano (C_2H_6), propano (C_3H_8), butano (C_4H_{10}), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), ácido clorhídrico (HCl) y ácido fluorhídrico (HF), etc. Además, otras partículas que estamos interesados en detectar son las PM10, pequeñas moléculas líquidas o sólidas de hollín, de humo, de vapores o de bruma, cuyo tamaño es del orden de 10 micras (o menores), lo que les permite entrar en el aire que va a nuestros pulmones, donde se depositan provocando daños en la salud. En un sistema de lidar que operan en la región ultravioleta, se puede detectar dióxido de azufre (SO_2), ozono (O_3), monóxido de nitrógeno (NO), dióxido de nitrógeno (NO_2), tolueno benceno, entre otros (véase la tabla I).

Conclusiones

Como se ha mencionado, los sistemas de lidar constituyen una importante herramienta para el estudio del ambiente, desde la atmósfera hasta la



superficie de los océanos, y se pueden instalar en la tierra o en torres u operarse desde plataformas móviles, como las de una camioneta, un barco, un helicóptero o un avión, y también desde el espacio; suelen ser utilizados en gran variedad de aplicaciones, desde la evaluación simple de la distribución espacial de un componente específico del ambiente, hasta la identificación de los de un blanco complejo, al realizar un análisis espectral a distancia, casos en los que han tenido un papel fundamental para cuantificar la reducción de la capa de ozono en la atmósfera; no obstante, a pesar de los considerables avances realizados al desarrollar y aplicar los sistemas de lidar en los estudios atmosféricos e hidrosféricos, aún queda mucho trabajo pendiente para lograr mayor madurez en este campo.

Muchos de los sistemas de lidar que se han sido desarrollados requieren todavía de personal altamente entrenado para operarlos. En México, el Centro de Investigaciones en Óptica, ha iniciado un proyecto de lidar, pero, sin duda alguna, cualquier sistema de este tipo tiene un costo superior en el mercado internacional al que se desea desarrollar en México, y aunado a ello está el valor agregado del know how, que a nuestro parecer es en que radica el mayor costo del sistema. Crear un sistema lidar en dicho Centro proporcionaría una excelente experiencia sobre este útil y ampliamente utilizado sistema remoto de detección de contaminantes, y es en Instituciones de investigación como el CIO, en donde se puede determinar el valor agregado del know how, para introducir posteriormente

el producto en el mercado nacional. Potenciales clientes de tales tecnologías serían: las plantas químicas, las refinerías, las incineradoras de basura, las fábricas de hierro y acero o las agencias estatales y federales reguladoras de contaminantes. 🌐

Referencias

- ¹ Raga, G.B., y A.C. Raga. "On the Formation of an Elevated Ozone Peak in Mexico City", *Atmospheric Environment*, núm. 34, 2000, 4097pp.
- ² Schotland, R.M. "Some Observations of the Vertical Profile of Water Vapor by a Laser Optical Radar", *Proc. 4th Symp. on Remote Sensing of the Environment*, Ann Arbor, 1966, pp. 273-283.
- ³ Sunesson, J. A. et al. "Differential Absorption Lidar Systems for Routine Monitoring of Tropospheric Ozone", *Appl. Opt.*, núm. 33, 1994, 7045pp.
- ⁴ Steinbrecht, et al., "Lidar Setup for Daytime and Nighttime Probing of Stratospheric Ozone and Measurements in Polar and Equatorial Regions" *Appl. Opt.*, núm. 28, 1989, 3616 pp.
- ⁵ Leonard, D. "Observation of Raman Scattering From the Atmosphere Using a Pulse Nitrogen Ultraviolet Laser", *Nature*, núm. 216, 1967, pp. 142-143.

Bibliografía

Duarte, F.I. (ed.). "Tunable Laser Applications", Nueva York, 1995, Marcel Dekker Inc., 313 pp.

Fried, A., D.K. Killinger, y H.I. Schiff (eds.). "Tunable Diode Laser Spectroscopy, Lidar, and Dial techniques for environmental and industrial measurements", SPIE Proc., núm. 2112, Atlanta Georgia, 1993, 352 pp.

"Laser Remote Sensing, Fundamentals and Applications"
R.M. Measures, Wiley Interscience, John Wiley and Sons, 1984, 510 pp.

Sedlacek III A.J., y K.W. Fisher (eds.). "Applications of Lidar to Current Atmospheric Topics II", SPIE Proc., núm. 3127, San Diego, Cal., 1997, 350 pp.

Wolf, J.P. (ed.). "Lidar Atmospheric Monitoring" SPIE Proc., núm. 3104, Munich, 1997, 308 pp.



Importancia de las áreas verdes urbanas



L



MARÍA DE JESÚS HERNÁNDEZ REAL Y SARA CECILIA DÍAZ CASTRO

Las zonas urbanas son áreas limitadas, casi enteramente construidas, y presentan un conjunto de fenómenos que influyen sobre su ambiente, causando problemas como la contaminación del aire, el ruido, el deterioro de los paisajes, la destrucción de los espacios verdes y, en general, el detrimento de la calidad de vida. Esto ocurre sobre todo en los países en desarrollo, en donde las políticas económicas y sociales no han permitido el crecimiento y el desarrollo equitativo (Fernández, 1996).

En las ciudades se consideran como áreas verdes los parques, jardines y camellones o las glorietas (Carmona, 1997), espacios que tienen funciones importantes como: oxigenar y refrescar el ambiente al filtrar humos, polvos y otros contaminantes atmosféricos; servir de nicho o santuario de animales y plantas; facilitar la recarga de acuíferos; amortiguar ruidos; crear escenarios estéticos agradables; permitir el esparcimiento de los ciudadanos y elevar los valores artísticos e históricos y la belleza natural (Álvarez, 1996). De ahí que para la salud de las poblaciones urbanas sea importante la existencia de dicho espacios debidamente planeados y respetados.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda crear entre nueve y diez m² de área verde por habitante; y no sólo eso, ya que las normas de urbanización de varios países europeos indican que se debe contar con un mínimo de 40 m² de espacios verdes por habitante, cercanos a las ciudades, para destinarlos a parques y

jardines con un mínimo de 8 m² por habitante. Por su parte, en México, la norma dictada por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (Sedue) es de 8.5 m²; sin embargo, las evaluaciones de las áreas verdes son muy limitadas, y cuando éstas existen, sus valores están muy por debajo de la norma. Así, por ejemplo, en la zona metropolitana de la ciudad de México, el área verde con que se cuenta es de dos a tres m² por habitante (Carmona, 1997), y Ojeda (1992) menciona que el promedio de dichas áreas en las ciudades fronterizas de Tijuana, Mexicali, Nogales, Ciudad Juárez y Nuevo Laredo, es alrededor de 2.18 m² de parques por habitante y que el área verde total por habitante, para la ciudad de Tijuana es de 2.10 m².

Para acercarse al número de áreas verdes propuesto para cada ciudad se debe efectuar una valoración, con objeto de saber, cuánta son, en qué condiciones se encuentran, y cuáles son las especies utilizadas, etc., para después establecer la técnica específica de reforestación que involucre su constante mantenimiento. Obviamente, el esfuerzo requerido para la creación y mantenimiento de estas áreas dependerá en gran medida de las condiciones ambientales, socioeconómicas y políticas de los centros urbanos.

Aunque en México ha habido diversas campañas de reforestación, sobre todo en las ciudades más grandes del país, éstas no han sido del todo exitosas debido a que se les ha dado un estricto carácter centralista o han sido influidas en gran medida por las políticas del extranjero. En muchos casos, los objetivos de reforestación no se han logrado por querer aclimatar especies ajenas al país, lo cual sólo ha implicado mayores costos. Por ejemplo, en Guadalajara, Jalisco, se plantó un millón de árboles en la zona metropolitana durante 1999, como parte del Programa de Mejoramiento para la Calidad del Aire, con lo cual se esperaba una reducción aproximada de 180 mil toneladas de contaminación atmosférica por partículas suspendidas. La siembra estuvo a cargo del gobierno del estado, la Comisión Estatal de Ecología, las secretarías del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y de Desarrollo Rural, además de la Secretaría de Salud y los Organismos no Gubernamentales.

Por lo que respecta al estado de Baja California, en la ciudad de Mexicali, durante los periodos de 1991-1992 y 1992-1993 se plantaron más de 500 mil árboles de cuatro especies

-álamos (*Populus* sp), truenos (*Ligustrum* sp.), olmos (*Ulmus* sp) y pinos de seda (*Grevillea* sp)-, de los cuales ninguno es nativo y sólo el pino de seda demostró cierta resistencia a las altas temperaturas de verano (Venegas, 1998). Así mismo en la ciudad de Tijuana se considera de importancia la campaña iniciada en 1987 con el fin de plantar alrededor de un millón de árboles en un lapso de cinco años y de esta forma respaldar e incrementar la educación ambiental entre sus pobladores, quienes al final de 1995 informaron haber sembrado alrededor de 800 mil árboles y dicha campaña, denominada Tijuana Verde, aún continúa (Álvarez, 1996).

En Hermosillo, Sonora, se llevó a cabo un estudio para establecer el modelo de reforestación que permitiría eliminar los polvos el ambiente de la ciudad (Del Castillo, 1995), y en él se demostró la relación existente entre la densidad vegetativa y la tasa de población, pero no entre la disponibilidad de agua y de pavimento, lo cual ocasionará un incremento del polvo causado principalmente por el tránsito de vehículos en las calles sin pavimentar. También se observó que por el lado suroeste de la ciudad, sitio de donde provienen los vientos dominantes, la densidad de la vegetación es baja, y ello provoca mayor circulación del polvo. El estudio sugiere también sembrar varias especies para la reforestación, principalmente las de mezquite, palo fierro, eucalipto, pinos y palmas, que deberán ser combinadas y distribuidas en sitios específicos. Una consideración importante en este trabajo fue la de analizar la situación del drenaje y el alcantarillado de la ciudad y seleccionar los sitios de tratamiento del agua para regar las áreas de reforestación.

La ciudad de La Paz (véase fig. 1), capital del estado de Baja California Sur, se encuentra en una región de ambiente desértico, con lluvias escasas en verano e invierno y temperaturas altas durante la estación cálida. En una ciudad como ésta, cuya tasa de crecimiento es de 3.0, por encima de la tasa nacional que es de 2.1, es importante programar la existencia de áreas verdes debidamente planeadas y respetadas, para obtener una imagen urbana agradable y confortable que eleve la calidad de vida de sus pobladores.

Al evaluar la vegetación existente en tres parques públicos de la ciudad de La Paz, uno de reciente creación, otro antiguo y uno más considerado con las mejores condiciones entre ellos, se demostró que sólo el 6% corresponde a espe-

cies vegetales nativas, en tanto que las exóticas (aquellas que se desarrollan de manera natural en ambientes diferentes y que son introducidas por acción del hombre) se explican como producto de campañas de reforestación nacional; tal es el caso de árboles como el laurel de la India, la benjamina –que tiene una alta demanda no sólo entre la población sino también por quienes toman las decisiones– y el pino casuarina.

La evaluación de las especies exóticas de los parques mostró que un 37% corresponde a las de regiones tropicales, 25% son de origen asiático y el restante 32% de diversas procedencias (véase fig. 2). En el 37% de las especies el requerimiento de agua es escaso, en otro 37% es regular, y entre ellas, los árboles constituyeron el 60% y el resto arbustos, pero no se encontraron especies de cubrepiso, como pastos o malezas. En relación con el crecimiento de las especies, el 70% es moderado, el 17% lento y el 13% de crecimiento rápido. Si se considera la flora total de los parques estudiados, la estimación de la cubierta vegetal fue en promedio de 2.18 m²/hab., y si comparamos estos datos con los de otras ciudades del noroeste de México, como Tijuana, con un 2.10 m²/hab. y Mexicali con un 1.51 m²/hab. (Ojeda, 1992), se puede observar que los valores son muy cercanos entre ellas pero muy alejados de la norma de la Sedue de 8.5 m² de área verde por habitante, y también del rango de 9 y 10 m² recomendado por la OMS.

Pero ¿por qué es importante el empleo de especies nativas en la reforestación de los parques públicos? Cuando se alude a ellas se está hablando de plantas que crecen de manera natural en determinada región, lo que implica que están adaptadas para vivir bajo temperaturas, cantidad de lluvia, radiación solar, tipo de suelo, e inclusive enfermedades, que de manera común se presentan en la zona. Esto favorece un costo mínimo de mantenimiento, y si se considera que parte del fracaso de muchos intentos de reforestación ha sido la falta de un presupuesto constante destinado a este tipo de acciones, utilizar predominantemente plantas nativas en la reforestación sería un punto a favor para el manejo sustentable de los parques urbanos. A favor de este comentario está el hecho de que durante el paso del huracán Juliette en el mes de septiembre del 2001, el 80% de los árboles caídos fue de especies exóticas.

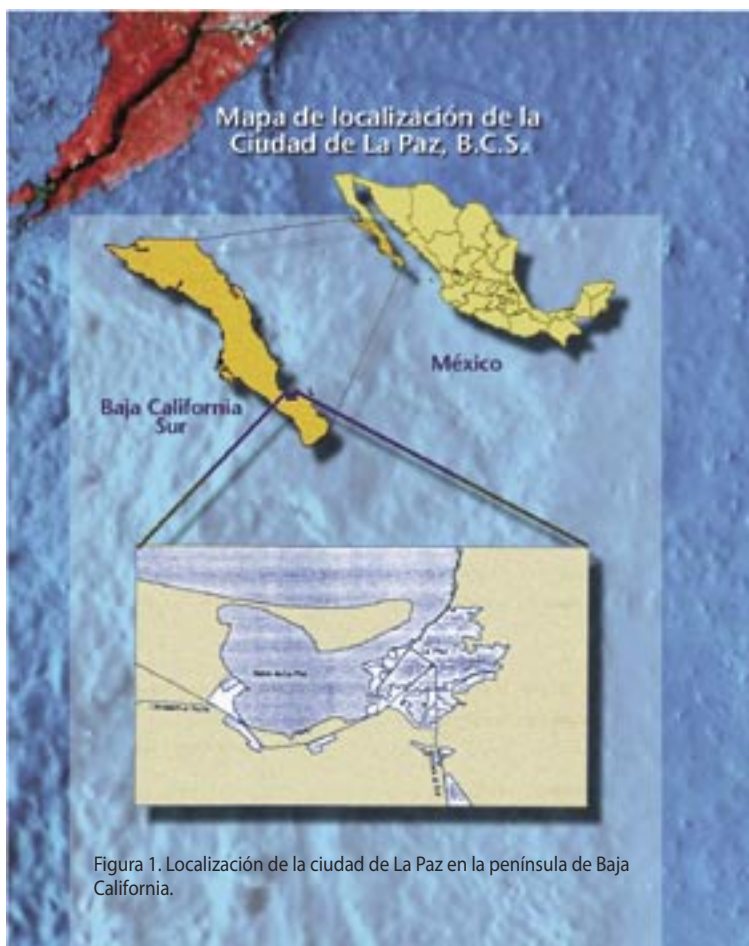


Figura 1. Localización de la ciudad de La Paz en la península de Baja California.



Figura 2.



Figura 3. Vegetación natural correspondiente al desierto de Sonora, donde se encuentra la ciudad de La Paz.



Figura 4. La vegetación de las áreas verdes en las ciudades tiene como uno de los beneficios para sus habitantes el de filtrar humos y polvos.

En las campañas de reforestación hay otros aspectos que también deben ser considerados para asegurar el éxito; tal es el caso de las preferencias de la gente que hace uso de los parques públicos, y se siente identificada con este tipo de bienes, así pueden cuidarlos y participar en las campañas de mejoramiento, lo cual también implica el cambio hacia una cultura de sustentabilidad, que debe ser apoyada por los programas de educación ambiental.

Al evaluar la vegetación de los parques de la ciudad de La Paz pudimos constatar que la proporción de plantas nativas es muy baja y aunque no debe cerrarse la opción de utilizar plantas exóticas su cantidad debe ser menor. Es importante mencionar que entre las especies nativas se deben seleccionar aquellas que por sus características morfológicas, y de crecimiento pueden tomarse en cuenta por su potencialidad para uso urbano, teniendo como premisa el conocimiento de las condiciones bajo las cuales se desarrollan en su medio natural. El programa de educación ambiental debe considerar dentro de sus objetivos, el de obtener una revaloración de la belleza y de las cualidades de las plantas regionales.

Las áreas verdes de los parques urbanos, además de servir como sitios recreativos y culturales, también son espacios didácticos que pueden funcionar como conservadores de la biodiversidad; de esta forma, por ejemplo, la fauna asociada con estas áreas verdes, en especial la avifauna, provoca agradables efectos estéticos, así como de cohesión y estabilidad ecológica dentro de las mismas (control de plagas, y dispersión de semillas, etcétera).

Pese a la importancia de las áreas verdes, la zona urbana destinada en México a ese fin está muy por debajo de las normas sugeridas por instituciones nacionales e internacionales, lo que hace pensar que históricamente se les ha considerado puramente en términos de ornato. ¿No será que más bien debe pensarse que son funcionales para el sistema urbano, y de esa manera, a la gestión de las áreas verdes se le dé una importancia comparable con la de otros servicios públicos, como el alumbrado, la pavimentación de las calles o el suministro de agua? 🌍



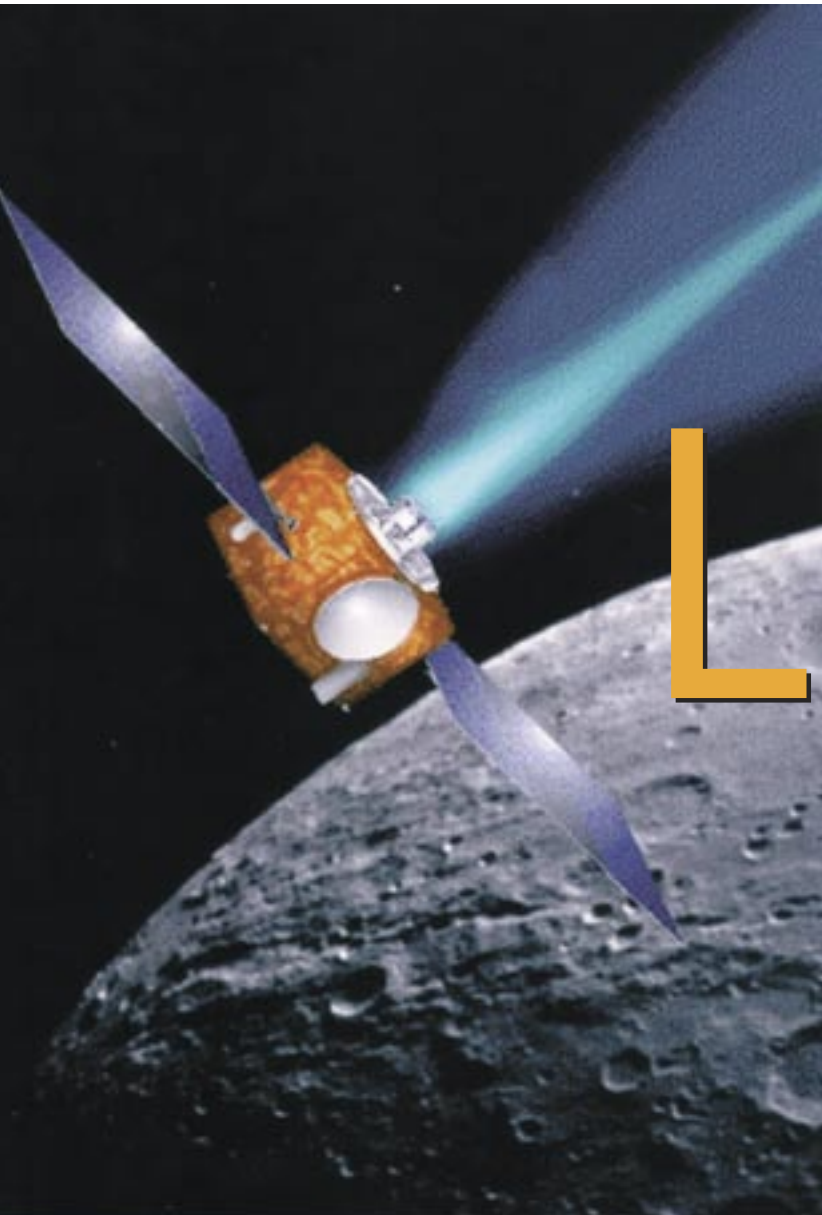
Bibliografía

- Álvarez, G. Areas verdes y gestión local, tesis de maestría CICESE-COLEF, Tijuana, B.C., México, 1996.
- Carmona A. Recuperación de áreas verdes en la ciudad de Puebla, México, 1997, BUAP.
- Del Castillo, J.M. Estudio para establecer un modelo de reforestación para quitar polvos en el medio ambiente de la ciudad de Hermosillo, Sonora, CICTUS, México, 1986.
- Fernández, M.A. Ciudades en riesgo. Degradación ambiental, investigación y participación de la ciudadanía, Perú, 1996, Tarea Asociada Gráfica, 189 pp.
- Ojeda R.L. "Áreas verdes en las ciudades de la frontera norte", Revista Ciudades, núm. 16, 1992, pp.48-53.
- Venegas, C.R. El uso de la flora urbana en ciudades con clima árido seco extremoso, México, 1998, Facultad de arquitectura, UABC.



Se funda la Sociedad Mexicana de Astrobiología A. C.

a recién fundada Sociedad Mexicana de Astrobiología centra



su interés, no en la existencia de vida extraterrestre, sino en el estudio de los requerimientos para que el ser humano pueda sobrevivir eficazmente en el espacio exterior, durante prolongados periodos, con miras, por una parte, hacia asegurar la realización de viajes interplanetarios de meses o años de duración, totalmente aislados de nuestro entorno natural, y por la otra, a incrementar nuestro conocimiento y entendimiento aquí en la Tierra, respecto a cómo debemos manejarnos los seres humanos con objeto de garantizar una continuidad estable y sustentable, tanto de nuestra especie como de las vidas vegetal y animal que nos rodean, y son indispensables para mantener un equilibrio ecológico permanente.

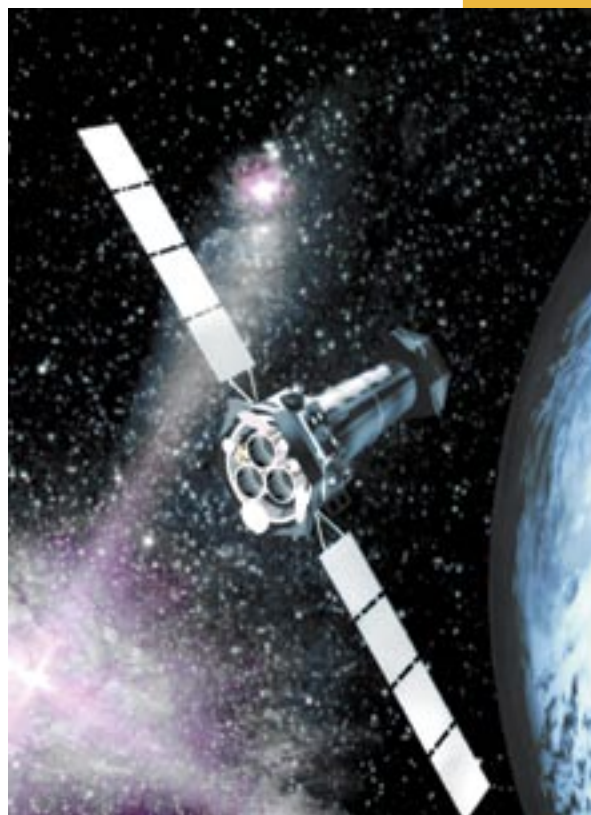
Con este fin, nos hemos reunido un grupo de entusiastas interesados en estos problemas, grupo que está formado

por especialistas en ramas muy diversas del conocimiento: doctores en astronomía, en cardiología y medicina espacial; investigadores en campos nuevos, como el del origen de la vida, el de la relación entre la vulcanología y la constitución de la atmósfera; tecnólogos conocedores de las técnicas y las tecnologías espaciales, además de aquellas relacionadas con los intereses de la sociedad y de los estudiantes interesados en los temas ecológicos, etcétera.

El término y el concepto de Astrobiología no es nuevo; corresponde a un concepto acuñado después de varias reuniones internacionales de interesados en estos campos, como es el caso de la NASA que ha fundado el NASA Astrobiology Institute (NAI), la Agencia Espacial Europea (ESA) que realizó en mayo de 2001 su First European Workshop on Astrobiology. Actualmente la Astrobiología ya se toma en cuenta en otras disciplinas como en la SPIE cuyo tema básico es la óptica, pero que consideró importante dedicar una sesión completa a la Astrobiología en su último simposio, sesión que estuvo centrada en esta ocasión en presentar ponencias relacionadas con el viaje al planeta Marte que se planea para el decenio próximo.

Una de las primeras metas de la Sociedad Mexicana de Astrobiología es la de reunir toda la información acumulada desde noviembre de 1957 relacionada con el comportamiento de los seres vivos en el espacio exterior, pruebas que comenzaron con la perra Laika, primer ser vivo en orbitar nuestro planeta en aquella fecha, seguida de otros lanzamientos como la puesta en órbita terrestre del primer ser humano. Aquellas experiencias abrieron el campo para permanencias prolongadas (días, semanas y meses) de astronautas metidos en laboratorios orbitales, o saliendo en trajes herméticos al vacío como en el caso de los viajes a la Luna. El conocimiento acumulado ha servido para proyectar largas estancias en las estaciones espaciales, con astronautas que han vivido hasta más de un año en estado de ingravidez y alejados de sus entornos naturales.

Sin embargo, en todos estos casos, los astronautas han dependido en un cien por ciento, de las provisiones manufacturadas en la Tierra y llevadas al espacio mediante astronaves tripuladas o automáticas. No se tiene experiencia aún de cómo conseguir una autosustentación mediante la producción de las sustancias indispensables para la vida en



una estación espacial, lo que implica aprender a reproducir dichas sustancias en órbita, en condiciones de total aislamiento con nuestro planeta.

Es evidente que, en casos de viajes largos, como el viaje a Marte y mucho menos en exploraciones futuras de mayor duración, no es lógico depender solamente de las provisiones que se carguen al salir, aun suponiendo que su masa y volumen no fueran obstáculo para realizar el viaje.

Simplemente, en el caso de Marte, el traslado de ida tomará seis meses, la estancia de los científicos investigadores y de la tripulación (en total unos veinte seres humanos), durará aproximadamente un año y el regreso a la Tierra tomará otros seis meses; esto significa prácticamente dos años viviendo aislados de la Tierra, excepto en lo relativo a las comunicaciones por radio y televisión.

El otro aspecto de la Astrobiología, que hemos mencionado al principio, es el relacionado con el modelo ecológico que se derivará del conocimiento obtenido con las experiencias de supervivencia en el espacio exterior o en la superficie de otro planeta; el aprender a vivir sin contacto directo con la Tierra, traerá consigo innumerables aplicaciones para el mejor aprovechamiento de los recursos naturales terrestres, que hasta ahora, aparentemente, hemos considerado interminables.

Tomemos como ejemplo el presente en que la Tierra ya

CRECIMIENTO MUNDIAL DE LA POBLACIÓN HUMANA A PARTIR DEL COMIENZO DE LA ERA CRISTIANA (*)

AÑO	POBLACIÓN TOTAL
14	300 MILLONES
200	256
600	206
1400	374
1650	470
1750	694
1850	1091
1900	1550
1950	2494
1960	2998
1970	3609
1980	4330
1990	5292
1998	5901

(*) Datos tomados del QUID 2001 (www.quid.fr)

no se puede considerar una fuente inagotable de riquezas como se hacía en el pasado. Al comienzo de la Era Cristiana, se calculó la población humana en unos 300 millones y para 1850 esta población había aumentado a 1000 millones de seres humanos, esto es, apenas se había triplicado; en aquellos tiempos ni siquiera se pensaba en que algún satisfactor pudiera agotarse.

Así como la población humana se triplicó en 1850 años, ésta se vuelve a triplicar ¡pero ahora solamente en 110 años! Efectivamente, el censo de población mundial en 1960 dio un total de 3000 millones, y en los siguientes 40 años se ha duplicado, y en 2001 se rebasan los 6000 millones de habitantes...

Y no es solamente el crecimiento exponencial de la población humana lo que preocupa; lo es, y no en menor grado, el aumento del consumo de satisfactores por habitante, pues este consumo también tiende a aumentar exponencialmente, lo cual daría por resultado que los recursos naturales de nuestro planeta, de seguir este ritmo, no serían suficientes en muy corto tiempo.

Este ejemplo-muestra nos hace sentir que una agrupación, como la Sociedad de Astrobiología, se justifica plenamente, ya que sus metas no solamente están enfocadas hacia el estudio de la supervivencia humana con los pies en el espacio, sino también con los pies en la Tierra. 🌍

Para más información, comunicarse a la Sociedad a través del Museo de Ciencias Universum, al teléfono 56654277

El principio del bimestre, la constelación del zodiaco que se halla sobre nuestras cabezas al anochecer es Leo, el león, con su estrella más brillante Regulus, de primera magnitud, situada en el corazón del felino. Regulus en latín es el diminutivo de Rex, el rey, que en español sería reyesito...

Más al norte, tenemos a la Osa Mayor, cuyas estrellas del oeste del cuadrilátero apuntan a Polaris, la estrella polar situada en la cola de la Osa Menor.

Hacia el sur tenemos la constelación Centaurus donde se halla Omega Centauri, el cúmulo globular más impresionante del cielo y también la estrella triple más cercana a nuestro sistema solar, Alfa Centauri, en la que Próxima Centauri se halla a "solamente" 4.3 años-luz de nosotros.

Mayo

- El primero de Mayo, Mercurio y Venus se hallan en conjunción en el oeste, visibles a simple vista 15 minutos después de la puesta del Sol; esta conjunción es difícil de ver, por lo cercanos que están dichos astros al horizonte.
- El día 7, en la misma región, Venus, Marte y Saturno forman un bello "trío" que corresponde a la conjunción triple de estos planetas, ya claramente visibles por hallarse más altos en el poniente.
- El día 10, conjunción de Marte con Venus; el planeta Venus pasa a tan solo un tercio de grado al norte de Marte, lo que significa una conjunción de las más cercanas en el año. Es visible en el oeste al anochecer, igual que las anteriores, con Saturno casi ya en el horizonte.
- El día 26, ocurre un eclipse penumbral de Luna solamente visible en el Océano Pacífico.

Junio

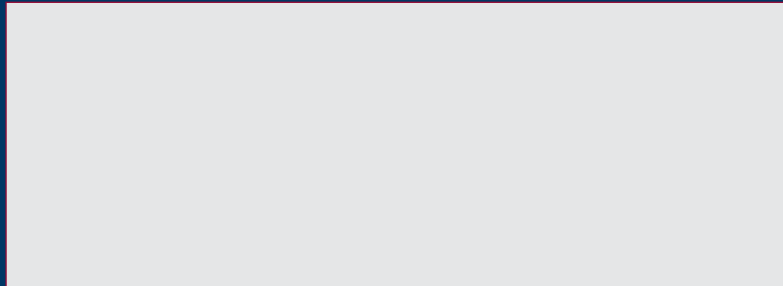
Un paseo por los cielos de mayo y junio del 2002

Fases de la Luna

- El día 3, Venus y Júpiter forman una bellísima conjunción en el poniente; los dos planetas más brillantes de nuestro sistema, se hallan a tan solo 1.6 grados de distancia angular.
- El día 10 ocurre un eclipse anular de sol centrado en el Océano Pacífico, pero visible como parcial desde Puerto Vallarta, en México, al atardecer.
- El día 12, el pequeño planeta Juno se halla a medio grado de Regulus, principal estrella de Leo; es una oportunidad única para localizarlo con un telescopio, cuyo diámetro sea mayor de 10 centímetros.
- El día 21, a las 07 horas, ocurre el Solsticio de Verano, el día más largo y la noche más corta del año en el hemisferio norte. El Sol entra en la constelación Gemini.
- El día 24, ocurre un eclipse penumbral de Luna centrado en Africa y no visible desde México.

Lluvias de estrellas

En el bimestre ocurren 15 lluvias de estrellas; la más importante es la llamada Eta Aquaridas cuyo máximo es variable por lo que hay que estar atentos entre el 5 y el 7 de Mayo. Las Eta Aquaridas son parte de los despojos del cometa de Halley que quedan en órbita alrededor del Sol, como es el caso de las demás lluvias de estrellas que ocurren en el año. Son muy rápidas, ya que entran en la atmósfera terrestre de frente a 66 km/h y dejan estelas azuladas y a veces amarillas. Este año resulta favorable para su observación, dado que la Luna se halla en menguante y sale después de la media noche.




	Apogeo día / hora	Perigeo día / hora	Menguante día / hora	Nueva día / hora	Crecente día / hora	Llena día / hora
Mayo	7/13	25/10	4/09	12/05	19/14	26/06
						
Junio	4/07	19/01	2/18	10/18	17/18	24/16



Ciencia, prensa y vida cotidiana

Alaciencia de frioleras

E

n la sección editorial del periódico La Colonia española, que circuló en la ciudad de México dos veces por semana entre octubre de 1873 y mayo de 1879, aparecía con regularidad una “Crónica científica” que daba cuenta de los avances tecnológicos y descubrimientos científicos que tenían lugar en el mundo. La información procedía generalmente de España, por medio de José Jordana y Morera, ingeniero de montes (título que reunía, por lo menos, conocimientos de geología, biología y agronomía) nacido en Cervera, Lérida, en 1836 y fallecido en 1906. La información que proporcionaba el ingeniero Jordana permitía a sus lectores estar al día en diversas materias. A nosotros nos acerca al ambiente de la época en la medida que podemos imaginar el interés que despertaban estas noticias. En esta Alaciencia se reproduce la crónica del 22 de junio de 1874 en la que conocemos la misión del primer Challenger, un buque destinado a apoyar los trabajos de una comisión científica encargada de explorar los océanos, esta tripulación anticipaba los hallazgos del ya célebre Jacques Cousteau, así como el nombre del buque es antecedente del de la aeronave que acerca el espacio a los astronautas de este cibernético siglo XXI. Otro dato que muestra los buenos oficios de Jordana es la referencia a las entonces muy recientes aportaciones astronómicas del jesuita italiano Angelo Secchi (1818-1878), quien en esos años publicaba sus cálculos sobre la temperatura del sol y los resultados de sus observaciones de las estrellas y los planetas. En la crónica también se da noticia del hallazgo de un cuadrante solar cónico en las ruinas de una ciudad griega; de la publicación de una magnífica y exacta carta geológica del imperio austro-húngaro; y de la adopción del sistema métrico decimal en Brasil. 

...si hubiera sabido explicar en qué consiste que el chocolate dé espuma, mediante el movimiento del molinillo; por qué la llama hace figura cónica, y no de otro modo; por qué se enfría una taza de caldo u otro licor soplandola ni otras cosillas de éstas que traemos todos los días entre manos.

José Joaquín Fernández de Lizardi. El periquillo sarniento



Crónica científica

Estudios del padre Secchi sobre la temperatura del sol. –Análisis del polvo atmosférico. –La expedición científica del Cha-

llenger. –Cuadrante solar cónico hallado en Heraclea. –Carta geológica del imperio austrohúngaro. –El sistema métrico decimal en el Brasil.

Con la infatigable actividad que todos le reconocen, el padre Secchi, que es uno de los mejores físicos de nuestros tiempos, continúa en Roma la serie de minuciosas observaciones que comenzó tiempo atrás para determinar la temperatura del sol. En estos delicados trabajos usa el termoheliómetro de su invención que, como es bien sabido, no es el único aparato que la astronomía y meteorología modernas deben á su saber y á su robusto talento. Por medio del indicado instrumento el sabio jesuita determina la relación que hay entre la radiación solar y la luz eléctrica, con lo cual, y suponiendo que la radiación es proporcional a la temperatura, hechas las correcciones que exige la absorción atmosférica, ha obtenido como temperatura potencial del sol la cifra de 133,780 grados, cantidad que representa un inmenso calor al que no resistiría ninguno de los cuerpos conocidos. Aún cuando partiendo los resultados del cálculo de relaciones no bien determinadas, esta suma termométrica se aleja de la verdad, no es menos cierto por esto que según los tanteos que han hecho otros astrónomos y físicos, la potencia verdadera excederá seguramente de la fuerza que indica el resultado obtenido por el padre Secchi.

Y ya que de este príncipe de la ciencia hablamos, bueno es recomendar a los aficionados la adquisición de la edición segunda de su obra titulada La unidad de las fuerzas físicas, ensayo de filosofía natural, que acaba de dar a luz, en la que expone con la profundidad de sus vastos conocimientos los

principios a que obedece el organismo físico, sus manifestaciones externas y sus orígenes naturales, obra de cuyo mérito se han hecho tantos elogios, que basta para recomendarla recordar tan solo su título.

Las investigaciones químicas, abriendo un nuevo campo a la laboriosidad y al humanitarismo, se encaminan hacia un género de estudios que había permanecido olvidado hasta ahora. Es el objeto de fijar la naturaleza, cantidad y procedencia de las diminutas sustancias térreas que de continuo tiene la atmósfera en suspensión, y que, no por no ser apreciables a la simple vista, dejan de ejercer una influencia marcada sobre la salud pública y aun sobre la fertilidad de los terrenos en donde irregular y paulatinamente se depositan. Al efecto, Mr. Tissandier ha hecho en París una serie de experimentos repetidos en diversos puntos de la ciudad y a distintas alturas, con una paciencia y una delicadeza extremadas. En esas tenues nubecillas de polvo, que la mayor parte de las veces no se pueden ver como no se miren al través de un rayo de sol, existe una gran cantidad de corpúsculos sólidos que aquel afamado químico ha sujetado al análisis, acusándole este la presencia de materias orgánicas muy ricas en carbono y muy combustibles, cloruros y sulfatos alcalinos, nitrato de amoníaco, óxido de hierro, carbonatos de cal y de magnesia, fosfatos, alúmina y sustancias silíceas, es decir, la mayor parte de los elementos inorgánicos que sirven de base a la nutrición de los seres que forman los dos reinos vivientes. Véase, pues, qué papel tan importante representan en la física del globo estas impalpables sustancias que el aire suspende y los vientos arrastran después de arrebatarlas, como despojos



de descomposición, a la tierra en que vivimos.

La higiene y la agrología no deben descuidar estos estudios, merced a los cuales pueden perfeccionarse y llenar mas cumplidamente sus respectivos fines.

En cuanto al hierro, Mr. Tissandier cree que debe tener un origen cósmico proviniendo de los espacios planetarios, opinión que viene a confirmar el resultado que, de los estudios hechos al efecto, obtuvo anteriormente Mr. Nordenskiöld. Este parecer es tanto mas racional y fundado, cuanto que puede enlazarse sin esfuerzo con la teoría que explica la formación de los aerolitos, en cuyos cuerpos sabido es que abunda la sustancia férrea.

Los periódicos extranjeros dan cuenta ya de los resultados obtenidos por la comisión científica que monta el Challenger, en la primera mitad de su campaña de exploración por el Océano Atlántico. Este buque salió de Portsmouth el día 22 de diciembre de 1872, bajo la dirección de notables naturalistas encargados de hacer las observaciones, estudiar los objetos encontrados, clasificarlos y prepararlos convenientemente para enriquecer en su día los museos de Europa.

El Challenger dividirá sus viajes en cuatro series, cruzando los mares Atlántico y Pacífico, recorriendo los derroteros más importantes por las costas occidental y meridional de África, costas oriental y occidental de la América del Sur, y mares de la India y China, cruzando en varias direcciones toda la Océanía. En esta parte del viaje reconocerá los mares de nuestro archipiélago filipino.

De las observaciones que hasta ahora se han hecho, resulta que la mayor profundidad a que ha tocado tierra la sonda en el Atlántico, es de 7,058 metros; observación

que discrepa muy poco de las de igual clase que en 1870 hizo el comodoro John Irwin, de la marina de los Estados Unidos, comprobándose con esto los errores estampados en las cartas marinas que señalan, en iguales sitios, costas de mas de 10,000 metros. Es ya general entre los geógrafos la opinión de que el fondo de los mares no se encuentran a tan gran profundidad.

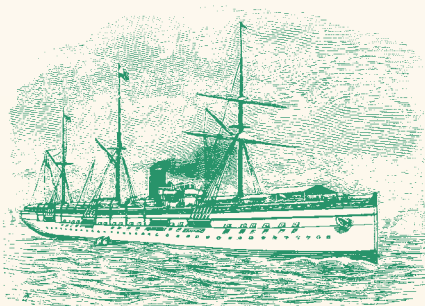
En cuanto a temperaturas, la mínima, observada en el fondo de las aguas, ha sido de $1^{\circ}, 6$, en ocasión en que señalaba el termómetro en la superficie de las mismas $23^{\circ}, 3$. Esto confirma la presunción de algunos físicos que creen en la existencia de una capa de agua polar en el fondo de este Océano.

La recolección de seres zoológicos ha sido abundante, dominado los zoofitos a los moluscos. No faltan tipos nuevos y formas curiosas, sobre todo en los espongiarios. Los foraminíferos, animalillos testáceos casi microscópicos, se han encontrado a todas las profundidades.

Mientras se exploraba el fondo de las aguas, los zoólogos del Challenger se dedicaban también a la pesca de animales pelágicos, esos extraños seres gelatinosos, que apenas presentan más que extensión superficial, entre cuyo grupo se encuentran las medusas. –Se han recolectado en abundancia en las praderas flotantes compuestas de yerbas marinas que presenta el Atlántico en ciertas latitudes. Aquí es, asimismo, donde se ha cogido un pececillo muy curioso, que los naturalistas llaman *Antennarius marmoratus* notable por los nidos que construye en el agua, formándolos de tallos de alga aglomerados por medio de unas tiras de sustancia viscosa que al efecto segrega.

Los expedicionarios, y con ellos todos los naturalistas, esperan con fundamento poder desenterrar el fondo casi virgen de los abismos del Pacífico, un mundo nuevo de especies zoológicas que vengan a enriquecer la fauna submarina de las obras descriptivas, trabajo que es susceptible de gran adelanto por las escasas observaciones que hasta el día se han hecho.

En las excavaciones hechas durante el año último por Mr. O. Rayet en Heraclea de Latmos, se ha encontrado en un edificio que probablemente debió servir para el Senado, en cuadrante solar cónico tan completo, que solo le falta el gnomon o estilo. Este hallazgo es tanto más importante



cuanto que no se habían encontrado hasta el día más que fragmentos de relojes de sol de esta clase en Om-el-Awamid (Fenicia.) Es, pues, el cuadrante de Heraclea el primer ejemplar descubierto de la clase de los cónicos que menciona Vitrubio; pero que no describe en ninguna de sus obras.

Dicho cuadrante está formado por un pedazo de mármol de 44 centímetros de grueso, siendo el lado del rocubio que forma su sección longitudinal, de 39 centímetros, y de 51 grados el ángulo agudo. Una de las bases, paralela al ecuador, sirve de asiento al cono recto de base circular cuyo interior constituye el cuadrante propiamente dicho.

Se deduce de una inscripción que tiene esculpida, que fue dedicado al rey Ptolomeo por Apolonio, hijo de Apolo-doto, y construido por Temistágoras de Alejandría, hijo de Meniscos, nombres acerca de los cuales, y con excepción del primero, nada nos ha transmitido la historia.

La forma, disposición y estructura de este cuadrante, da una buena idea del grado de saber a que, en punto a astronomía, habían llegado los griegos.

El Instituto imperial de Viena acaba de publicar en escala de 1/576.000 la carta geológica de la monarquía austro-húngara, cuya primera hoja se dio a luz en 1867. Está dividida en ocho hojas de gran tamaño, que llevan, además de los colores que representan los diferentes terrenos, según es costumbre, una tabla sincrónica de todas las formaciones y un texto explicativo. Para todo el trabajo hay un índice alfabético de los nombres geológicos con la significación o definición técnica que a cada uno corresponde.

Esta carta, más perfecta y minuciosa que la de Francia, es hoy por hoy la mejor de cuantas se han publicado en Europa. Para formarla se han utilizado los trabajos reunidos por espacio de veinte años por los geólogos más eminentes del imperio, no perdonando gasto ni molestia para conseguir su mayor perfección. En la lista de los que contribuyeron a formarla, figura en primer lugar el ilustre nombre de Heidinger, muerto el año de 1865, y al cual sucedió Mr. de Hauer, cuyo nombre lleva la carta.

Las excursiones de reconocimiento hechas con grande fatiga y peligro, se han llevado a localidades casi inaccesibles y a sitios poco menos que desconocidos de los Alpes, Carpathos, Hungría, Transilvania, Croacia y Dalmacia.

A los estudios de los eminentes geólogos que han contribuido a esta obra y sobre todo a los Richthofen en el Tírol, Hohengger en los Cárpatos y MM. de Hauer y Stache en la Transilvania, se debe en parte el conocimiento de la gran cuenca mediterránea cuyos sedimentos, en la época secundaria especialmente, formaban tan gran contraste con los más conocidos hasta el día, del Norte de Europa y de la cuenca anglo-parisiense.

Hace ya algún tiempo que España trabaja también en una obra de esta naturaleza, siendo muy sensible que las poco halagüeñas vicisitudes políticas y económicas porque atraviesa el país, no permitan imprimir a este trabajo toda la rapidez de que es susceptible, dada la capacidad y conocimientos del personal facultativo que de ellos está encargado, el cual aprovechará, no lo dudamos, la nueva carta geológica del imperio austro-húngaro, como un modelo del que puede obtenerse provechosa enseñanza. 🌐

J. Jordana y Morera



Explicar lo inexplicable

Hermanos de madre pero no de leche

s una actitud hartamente difundida la de considerar inexplicable lo que no se explica uno. En el fondo, habita en ese vicio de

la razón y de la palabra una cierta soberbia, o, mejor, una soberbia cierta. Y es esa petulancia la que nos lleva a juzgar que aquello que no entendemos no se puede entender, y a confundir lo inexplicable con lo inexplicado. Inexplicado al menos para uno.

Los ejemplos son múltiples y a cual más sabroso. Permítame, condescendiente lector, pisarle tantito el terreno a mi vecino y vecina, el condómino de páginas, Mario Méndez, y escoger uno particularmente edificante. En los años anteriores a la Segunda Guerra Mundial comenzaron a aparecer en los cielos del mundo, los que entonces se llamaron "platillos voladores". De hecho, para hablar con propiedad, lo que realmente empezó a aparecer fue gente que aseguró haberlos visto retozando entre las nubes.

Aquí entre nos, la de platillo volador es una mala traducción del inglés flying saucer, y que olvida que platillo en español designa sobre todo al guiso –habitualmente succulento– y no tanto al receptáculo. Es una metonimia, como diría un lingüista, que substituye el continente por el contenido. Ya me imagino el alucine que sería el ver unos chiles en nogada surcando los cielos. Por supuesto, quisquilloso lector, platillo también puede ser un plato pequeño, pero le aseguro que aquellos que asombraron y siguen asombrando a quien se deje asombrar, así que diga uno que chiquitos, pos no.

El caso es que la ya añeja y enternecedoramente cándida denominación fue substituida años después por la más exacta y prudente de ovni, acrónimo de objeto volador no identificado. Impecable, ni quién le objete nada, aunque a menudo el objeto no identificado sea tan identificable como un avión, un globo o un planeta. También puede ser, por supuesto, una broma o el montaje de un charlatán. Pero lo más curioso de todo es que, cuando, por una razón u otra, las posibilidades anteriores son descartadas, hay quienes se apresuran a identi-

ficar al no identificado por medio de hipótesis tan seductoras como descabelladas. Como si la idea misma de dejarlo en su tranquila condición de ovni, en sentido literal, fuera insostenible. Eso es lo malo de lo inexplicable: tarde o temprano acaba encontrando una explicación. Falsa o verdadera, legítima o ilegítima, pero explicación al cabo.

Esa necesidad enfermiza de andar explicando y explicándose todo, probable y paradójicamente es la madre tanto de las ciencias como la de la magia, la superstición y el mito. 🌀



Escribémelo en alenjandrinos, pa' que lo entienda Camino real para bueyes

En la edición anterior de CyD le hablaba yo de ese mal que aqueja a la sociedad contemporánea que es el facilismo. En nombre de la facilidad se abdica y se engaña. Y se olvida que lo fácil tiene necesariamente un costo. Algo

que puede ser mucho, se pierde siempre en el proceso de facilitación. Ahí está, a guisa de muestra, la detestable "comida rápida", fast food, que debería llamarse easy food, pues la rapidez depende más bien del comensal. Yo he visto devorar un sofisticado mole oaxaqueño a velocidad de gran felino. Y ahí están esos aparatos para hacer ejercicio, sin necesidad de hacerlo, que pueblan los anuncios y los "infocomerciales" de las pantallitas caseras.

El avión, sostendrá convencida la inmensa mayoría de la gente buena, facilita los viajes. Una travesía que antes tomaba días o incluso semanas, hoy puede realizarse en unas cuantas horas. Lo que sucede, como sostiene la penetrante Chantal Steinberg, es que con el avión no viaja uno, se transporta. Al viaje se renuncia en nombre de un traslado eficaz.

Sin embargo, debo reconocer que ese culto a la facilidad, si bien parece conocer hoy sus mejores momentos, viene de muy antiguo.

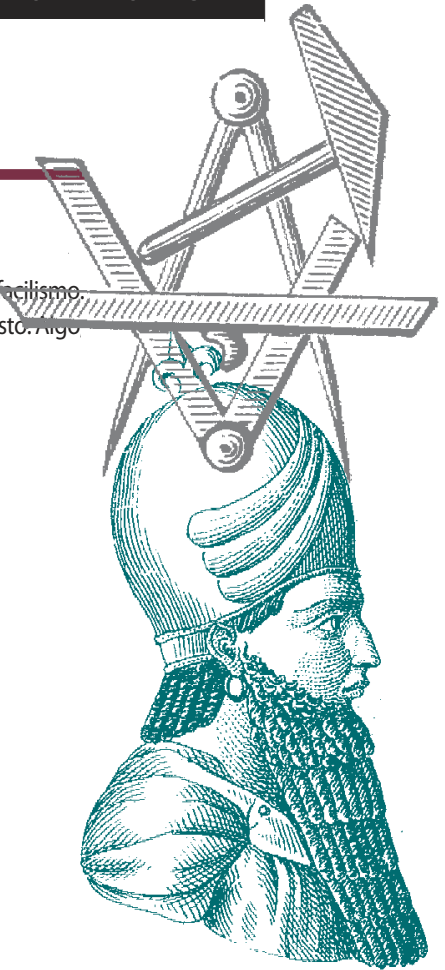
Euclides es, sin duda alguna, uno de los mayores matemáticos de la historia. Se saben bien pocas cosas de su vida y muchos de sus libros los conocemos sólo por las frecuentes referencias que a ellos hacen sus contemporáneos. Sin embargo, el delicioso y edificante episodio que le voy a relatar sí consiguió abrirse paso a través de las brumas de los siglos y afortunadamente llegó hasta nosotros.

El genial matemático ya era célebre en Atenas cuando, alrededor del año 300 a.n.e., el emperador de Egipto, Ptolomeo Sotero, lo mandó llamar. El emperador fue un ferviente impulsor de las artes y las letras y bajo su reinado floreció la mítica Alejandría. Se propuso confeccionar todo un plan innovador de la enseñanza de las ciencias, y quería que Euclides se encargara de la parte matemática y en particular geométrica.

Euclides aceptó de tan buen grado que pasaría el resto de sus días en Alejandría. Ahí escribió, siguiendo el encargo del monarca, sus monumentales Elementos, obra cimera del pensamiento matemático de todos los tiempos, y que sentó

las bases de la geometría hasta nuestros días.

El caso es que cuando el primer volumen –de total de trece de que habría de constar su obra– estuvo listo, se organizó una solemne ceremonia en el palacio de Ptolomeo para que el matemático se lo entregara al Rey. Éste complacido se puso al instante a hojearlo y pasó así casi una hora, ante el silencio reverencial de los presentes. En un momento dado levantó la vista, con una mueca de enfado y preguntó al sabio "Esto es un enredo. ¿No existe un camino menos espinoso para aprender geometría?". A lo que el sabio respondió inmutable pero cortés: "Lamentablemente no, poderoso señor. No existe un camino hecho a propósito para los reyes".



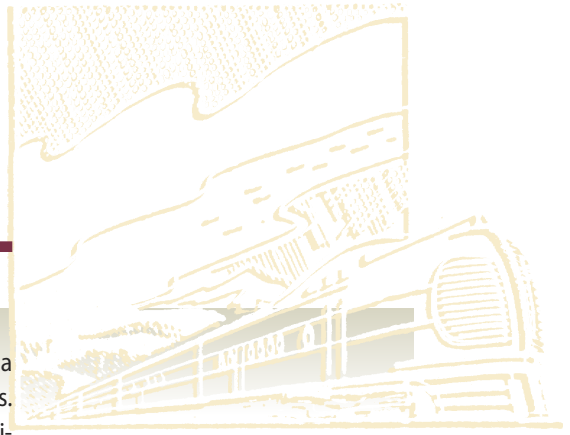
El Torito

¿Son invisibles o qué?

El tren embrujado

En otra nota de esta misma entrega discuro sobre esa extraña y a menudo molesta costumbre de andar buscando explicaciones.

Y eso es exactamente lo que le voy a pedir hoy, apli-



cado lector: que encuentre una explicación lo más cuerda y razonable posible para el siguiente hecho inexplicable.

Que yo sepa no existe en México ninguna línea de metro o de ferrocarril suburbano (trenes ligeros los llamamos aquí, aunque sean más bien tranvías pesados) que se bifurque, es decir que a partir de una cierta estación, unos convoyes vayan en una dirección y otros en otra; en otras ciudades del mundo sí. No es necesario que le diga, cosmopolita lector, que sobre una línea así, los trenes deben llevar escrito bien clarito al frente, cual si fueran peseros, qué dirección tomarán cuando se les presente la alternativa.

Le voy a plantear el problema, pues, en versión original, tal como me lo contaron a mí, sobre la línea de los Ferrocarrils catalans (ya ve usted que para hablar catalán sólo hay que ir quitando algunas vocales, un poco al azar). Los ferrocarrils salen de Plaça Catalunya todos, en el centro de Barcelona, y se van parando en las estaciones de Gràcia, Sarrià, Vallvidrera y otras que ya no recuerdo, hasta que salen de la ciudad y al mismo tiempo salen al aire libre, cual gusanos gigantes, ruidosos y apresu-radísimos, pero disciplinados. Cuando llegan al pueblo de Sant Cugat, unos siguen hacia Terrassa y otros hacia Sabadell.

Jordi Puig vive en Sant Cugat, Y, como trabaja en Barcelona usa diario el tren, excepto los fines de semana. Como es precisamente en su pueblo donde las vías se bifurcan, puede tomar cualquiera de los convoyes, tanto a la ida, por supuesto, como al regreso, y no tiene que irse fijando en cual es su destino final.

Sin embargo, después de tantos años de hacer el mismo trayecto, Jordi ha reparado en que cuando llega a tomar el tren en la estación de Gràcia casi siempre pasa el que dice "Terrassa"; el de Sabadell sólo le toca como una vez por semana. Jordi a veces se regresa a Sant Cugat saliendo de la chamba, pero a menudo se entretiene, va de compras, se toma un café con los cuates o incluso va al cine. El caso es

que cada día llega a la estación de Gràcia a las horas más dispares. Así que llegó a la conclusión de que había muchos más trenes hacia Terrassa que hacia Sabadell, lo cual no dejó de intrigarlo, pues ambas ciudades son más o menos del mismo calibre.

Un buen día, conversando con el conductor le preguntó (se lo traduzco para no tener que quitar tantas vocales): "Oiga, dígame ¿por qué hay tan pocos trenes para Sabadell?" y el funcionario le contestó: "No hay pocos, los mismos que para Terrassa". ¿Qué, los de Sabadell pasan sólo de madrugada o qué?" –preguntó un poco en sorna Jordi–. "No senyor, para nada; cada día hay 24 para Terrassa, uno cada hora, y 24 para Sabadell, uno cada hora. Intercalados: uno y uno. Y además puntuales", enfatizó orgulloso el ferrocarrilero. "¿Y todos los días igual?" inquirió asombrado el pasajero. "Por supuesto, sólo eso faltaría. ¿Por qué me lo pregunta?". "No, por nada –balbuceó anonadado nuestro hombre, temiendo que lo tomaran por loco– es sólo por si un día quiero ir a Sabadell". "Pues la ciudad no tiene nada de especial, si quiere saberlo, pero vaya usted cuando quiera; no tendrá que esperar el tren más de lo que espera el de Terrassa. Qué usted lo pase bien" se despidió cortesmente el conductor alejándose, mirando a Jordi de reojo y tomándolo por loco.

¿Podría usted, lógico lector, explicarle a Jordi el inexplicable fenómeno? ¿Mera casualidad? ¿El conductor miente? ¿Será que Jordi alucina? ¿Algún bolqueo mental le impide ver los trenes a Sabadell? Si se le ocurre una causa más razonable, no dude en hacérmela saber. Yo se la haré llegar a Jordi, después de quitarle, claro, algunas vocales. ●

A toro pasado (respuesta al torito del número 163)

Cuando acabes de calcular ya habrás llegado

El fantasma ciclista

na vez le planteé aquí mismo el célebre problema del ermitaño que se cree embrujado por que, haga lo que haga, al subir y bajar de la colina se encuentra, a la misma hora en el mismo lugar. Hace ya un buen de años, pero usted, fiel lector, a lo mejor lo recuerda. O si además de fiel es usted hacendoso y conserva íntegra y a buen recaudo su colección de CyD, podrá ir a consultarla y repararlo. El bello enigma bien lo vale.

Ni crea que se lo voy a repetir aquí, aunque ganas no me faltan. Se lo menciono porque la solución a nuestro torito del número anterior utiliza la misma técnica que

en la de aquel: la artimaña de fantasma. Siga el razonamiento sin recurrir al lápiz y al papel; no olvide que ese es el chiste.

Suponga que junto a nuestro ciclista enamorado pedalea su fantasma, en una bicicleta igualita y con una novia fantasmagórica en el mismo pueblo y de la que está igualmente enamorado. Y suponga que en el momento en que el joven de

carne y hueso se da cuenta que a 10 km/h llegará una hora tarde a la cita, es el fantasma el que le mete recio al pedal y se aleja a 15 km/h, mientras él continúa tan campante a sus 10 km/h. Así pues, en cada hora de ruta, debido a que la velocidad relativa de uno respecto al otro es de 5 km/h, el fantasma se le adelantará 5 km.

Ahora bien, el fantasma llegará al pueblo dos horas antes que el verdader protagonista, pues recuerde que a 15 km/h estaría en el lugar de la cita una hora antes de lo acordado, mientras que a 10k/h, arribaría una hora tarde. En otras palabras, cuando el fantasma llega, nuestro hombre, que pedalea a 10 km/h, se encuentra aún a 20 km del pueblo.

Eso quiere decir que el fantasma tardó cuatro horas en el trayecto, pues ya quedamos que en cada hora le sacaba 5 km de ventaja. Pero como sabemos que iba a 15 km/h, ya sabemos cuál es la distancia del punto en que ambos ciclistas se separaron y el pueblo: 60 kilómetros. Mismos que, para llegar a tiempo, deberá recorrer en una hora más que el fantasma, es decir en cinco horas.

Y ya está. Si debe cubrir 60 km en 5 horas, su velocidad deberá ser de 12 km/h.

No se me vaya a ir con la finta y se pregunte cómo le hizo el apasionado ciclista para hacer todo este cálculo instantáneamente, sin que se le movieran los tiempos y las distancias. Tenga en cuenta que él ya sabía la hora de la cita y la distancia que lo separaba de su prenda amada, y no precisó de la ayuda del amigable espectro.

Todo esto sucedió hace muchos años, pero en el pueblo todavía cuentan que en ciertas noches sin luna se puede ver

en la plaza al fantasma, recargado en su bicicleta flamante, esperando pacientemente se cumpla la hora de su cita. 🌀

Corte una oreja

Háganos llegar su respuesta (de manera visible), ya sea por correo, a la dirección:

Revista Ciencia y Desarrollo
Av. Constituyentes 1046, 1er. piso.
Col. Lomas Altas
Del. Miguel Hidalgo
México 11950, D.F.

o por medio de fax, al número (01) 5327 7400, ext. 7723. En cualquier caso, no olvide encabezar su envío con la acotación: Deste lado del espejo.

Los acertantes a la torito 161 fueron:

Rafael Galvez Garduño
Guillermo Murillo Godínez
Víctor Hugo Peñafort Sotelo

México, D.F.
Querétaro, Qro.
Acapulco, Gro.

En el sorteo realizado para el número 161 resultó ganador Víctor Hugo Peñafort Sotelo, quien recibirá a vuelta de correo el lote de libros correspondiente. ¡Felicidades!



Fred Hoyle, el iconoclasta

El pasado agosto de 2001 falleció sir Fred Hoyle, astrónomo real de la reina

de Inglaterra, nacido en Bingley, Gran Bretaña en 1915, quien indudablemente fue uno de los más grandes cosmólogos del siglo XX, creador, junto con Hermann Bondi y Thomas Gold, de la llamada teoría del estado estacionario del universo la cual, durante más de 35 años rivalizó con la teoría del Big Bang, o de la Gran Explosión, como una atractiva explicación científica del origen del cosmos. Se trata de una extensión, para la dimensión temporal, del llamado "principio de la mediocridad", mismo que postula que no vivimos en una galaxia privilegiada, ni en un sistema solar privilegiado, ni nuestro Sol es una estrella especial de algún tipo. Dicho principio asegura también que las mismas leyes de la física rigen en cualquier punto del cosmos y que nuestro lugar en éste nada tiene de notable. La teoría del estado estacionario agrega, además, que no vivimos en un momento privilegiado en el tiempo, pues no existen tales, por lo que nunca hubo un momento privilegiado en el que todo fue creado, sino que el universo es el mismo en todo lugar y en todo tiempo de su existencia, que desde luego es eterna. Lo anterior quiere decir que el cosmos es infinito y que siempre ha tenido y tendrá la misma apariencia.

Pero para cuando Hoyle –quien en plan de burla bautizó con el nombre de Big Bang a esa teoría– propuso la del estado estacionario (después de haber visto la película *The dead of the night*), ya se sabía que el universo se expande; para justificar cómo podía ser que éste, infinito de acuerdo con el modelo estacionario, no se hubiera ya enrarecido al grado de que las estrellas no se pudieran ni siquiera ver unas a otras, Hoyle postuló un nuevo principio; el de la creación continua de la materia.

Es suficiente, así, con la creación anual de unos cuantos electrones y protones por pársec cúbico, para contar con

materia nueva suficiente, capaz de lograr la formación de nuevas estrellas y para que el universo no se vuelva cada vez más tenue y menos denso. La tasa de creación de nueva materia requerida es tan baja que no se podría detectar con los instrumentos que poseemos.

Para Hoyle lo anterior resultaba tan arbitrario como suponer que toda la materia existente del universo se hubiera creado, toda junta, hace unos 15 mil millones de años, como lo supone la teoría del Big Bang. La discusión siguió sin decidirse durante casi tres decenios, hasta que en los años sesenta se descubrió la radiación de fondo del cosmos; un ruido electromagnético muy tenue procedente de todos los confines de la esfera celeste; se demostró que dicha radiación sólo podía ser el eco o vestigio de la gran explosión, e indicaba que en todo el universo se mantenía una temperatura ambiental de poco más de tres grados arriba del cero absoluto, residuo de las terribles temperaturas que sufrió el cosmos en los primeros momentos de su creación. Se determinó también que en el universo visible no hay suficientes estrellas tan viejas como para demostrar la existencia del cosmos desde un tiempo infinito en el pasado.

Hoyle, reconocido ya por ser el descubridor de los mecanismos que permiten la formación de átomos más pesados que el hidrógeno y el helio, en el interior de las estrellas –indudablemente su máxima aportación a la astrofísica–, jamás aceptó la derrota de su teoría cosmológica favorita, lo que lo orilló a proponer y defender una serie de hipótesis pseudocientíficas que arruinaron su prestigio, al grado de no haber recibido el premio Nobel por sus descubrimientos sobre la evolución de las estrellas.

Fred Hoyle es una prueba viviente de cómo una mente brillante se puede echar a perder totalmente. Después de haber contribuido al conocimiento sobre el cosmos como

pocas otras personas del siglo, su despecho ante la derrota de su teoría cosmológica predilecta lo llevó a convertirse en una especie de máquina superinteligente generadora de teorías irracionales –aunque también una serie excelente de novelas y relatos de ciencia ficción–. Hoyle afirmaba así que la vida en la Tierra había sido sembrada por una inteligencia superior, que no era Dios, sino algo distinto. Aseguraba además que el Universo es una entidad inteligente capaz de conocerse a sí misma. Propuso que todas las enfermedades virales, y todos los virus, incluyendo el del sida, han llegado desde el espacio.

Se declaró también antidarwinista, pero sin aceptar el creacionismo religioso. Afirmaba que esa inteligencia superior se hacía presente aquí para causar extinciones periódicamente (cada treinta o cuarenta millones de años), y propiciar la evolución de nuevas variedades de animales intelectualmente más capaces. Afirmó también que el arqueoápterix, famosa ave fósil que muestra la transición entre los dinosaurios y las aves modernas, es una falsificación, en todos los ejemplares que se han encontrado, en los cuales se distingue el plumaje impreso en la roca. Este fósil contradice su hipótesis sobre la inexistencia de estados de transición entre las especies al evolucionar unas de otras.

Junto con el físico indostano Chandra Wicramansin-ghe, propuso una compleja teoría en torno de la evolución de la vida en las colas de los cometas, y en las nubes de materia que rodean a las estrellas en formación. Aseguraba que hay ocultos en el mundo varios meteoritos del tipo de las “condritas carbonáceas” que contienen bacterias extraterrestres.

Propuso también un gigantesco sistema para generar energía gratis, que implicaba aprovechar el diferencial de temperatura que hay entre el agua del fondo del mar, que está casi a la temperatura de congelación, y la de la superficie, más cálida. No parecía importarle violar con ello la segunda ley de la termodinámica.

Desde luego, cada una de las afirmaciones de Hoyle ha sido refutada con detalle, pero él jamás se dio por aludido. En realidad, postular que la vida se originó en el espacio exterior, simplemente pospone la explicación del origen de la vida, y resulta mucho más complicado describir su origen en el vacío del espacio, en donde no hay las condiciones

hospitalarias de nuestro planeta.

No hay evidencia alguna de que el Universo pueda tener algún tipo de conciencia o mente, lo cual implicaría algún tipo de intercambio de información modulada entre sus distintos componentes –que serían las galaxias–, como ocurre con las neuronas en el cerebro humano.

Por otro lado sí se ha podido detectar cómo evolucionaron y han mutado los virus de las diversas enfermedades que comparten nuestra estructura bioquímica, lo que demuestra un origen común.

La explicación que proporciona el neodarwinismo a la aparición de todo tipo de especies y adaptaciones al medio ambiente es satisfactoria, y no es necesario acudir a soluciones vitalistas o de origen extraterrestre. La irracionalidad de Hoyle en sus últimos años, como francotirador contra la ciencia establecida, contrasta con su brillantez como divulgador en los años cincuenta y sesenta, cuando ganó el premio Kalinga a la divulgación científica, y rivalizó con Isaac Asimov, Willy Ley y George Gamow en la publicación de libros maravillosos sobre astronomía y cosmología, que, como *Las Fronteras de la Astronomía*, fueron calificados por los críticos como tan importantes como el *Origen de las Especies* de ese mismo Darwin del que después llegaría a convertirse en su más severo detractor. 🌌

Referencias

- The Intelligent Universe. Fred Hoyle. Ed. Holt Rinehart Winston, NY 1983.
- The Frontiers of Astronomy. Fred Hoyle. Mentor Books, NY 1955.
- The Origin of the Universe. John D. Barrow. Basic Books NY. 1994.

Árboles tropicales del área maya

la zona ocupada en México por la cultura maya abarca los estados de Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Tabasco

y Chiapas, región que ofrece grandes variaciones en altitud (desde el nivel del mar hasta los tres mil metros), precipitación anual (de 500 a 5000 mm), temperaturas, y tipos de vegetación. Debido a sus características bióticas, la zona maya representa una importante prioridad para la investigación y conservación del trópico mexicano, en donde se encuentran, entre otras áreas naturales protegidas, las reservas de la biosfera de Calakmul, Sian Ka'an, El Triunfo y Pantanos de Centla.

Con el fin de facilitar la investigación de ecólogos de la flora y biólogos de la conservación, Ogata et al. (1999) realizaron recientemente un cd-rom sobre las especies arbóreas de la zona maya. Esta nueva herramienta de investigación ofrece, por medio de varias minutas, información sobre 658 especies de árboles, distribuidas en 244 géneros y 60 familias. Para cada especie se proporciona una lista de nombres comunes en 40 idiomas, usos, distribución mundial, sinonimias, y una pequeña selección bibliográfica sobre su ecología, taxonomía, o sistemática. Además se muestra al menos una imagen (generalmente 2 ó 3, y para algunas especies hasta 9) de un ejemplar herborizado o vivo, y de igual manera se provee de información fenológica, aunque no para todas las especies. El cd-rom también incluye descripciones de los tipos de vegetación de México, siguiendo

las clasificaciones de Miranda y Hernández-Xolocotzi (1963) y Rzedowski (1981), y finalmente contiene un módulo (Q-taxa) para identificar especímenes, por medio de caracteres reproductivos o vegetativos.

Como cualquier otra herramienta, la información contenida en el cd-rom será de mayor provecho si el usuario conoce sus limitaciones antes y durante su uso, pues si bien las especies incluidas son las más comunes del área maya, existe el riesgo potencial de que un espécimen no incluido en él sea equívocamente identificado por una especie similar sí incluida, y aunque el uso de computadoras portátiles es cada vez mayor, probablemente el cd-rom no pueda utilizarse al trabajar en regiones remotas.

Sin lugar a dudas, Árboles tropicales comunes del área maya puede ser de gran ayuda para aquellos biólogos que, sin ser expertos en taxonomía, deben identificar adecuadamente diversas especies arbóreas. Es de esperarse que la iniciativa de Ogata y colaboradores, pronto sea seguida por especialistas de otros taxa y de otras regiones del país, y así contar con mayor material de consulta en español para el desarrollo de la biología en México. 🌐

Referencias

Miranda, F., y H. Hernández-Xolocotzi. "Los tipos de vegetación de México y su clasificación", Boletín de la Socie-



dad Botánica de México, núm. 28, 1963, pp. 19-179.

Ogata, N.; A. Gómez-Pompa; A. Aguilar-Meléndez; R. Castro-Cortez, y O. E. Plummer. Árboles tropicales comunes del área maya, sistema de identificación taxonómica, cd-rom desarrollado por Q-TAXA, Departamento de Botánica y Ciencias Vegetales, Universidad de California-Riverside, 1999.

Rzedowski, J. Vegetación de México, México, 1981, Ed. Limusa, 432 p.

Notas

Requerimientos del sistema: computadora Pentium, al menos con 90 Mhz de velocidad, 16 MB RAM, monitor con un mínimo de 256 colores y resolución de 800 x 600, manejador para cd-roms de al menos 6x de veloci-

dad por lo menos, y Windows 95 ó 98.

Árboles tropicales comunes del área maya fue producido por el Departamento de Botánica y Ciencias Vegetales de la Universidad de California, River-side, con el apoyo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, y contribuciones de Conservation International; Gestión de Ecosistemas, A. C.; Grupo Comercial Argos, S. A.; el Instituto de Ecología, A. C.; el Programa de Acción Tropical, A. C.; UC-MEXUS; World Wild Life Fund, México; Taxonomic Systems, e Intricate Decisions.

Para ordenar, contactar a Susan Beauchene, General Book Department, UCR Bookstore, University of California, Riverside, 900 University Ave. East, Riverside, C.A. 92521, Teléfono: (909)787-4211, Fax (909)176-9105, correo electrónico: susan.beauchene@ucr.edu
Costo: 24 dólares, más gastos de envío.



La mujer azteca

ÓSCAR FLORES SOLANO

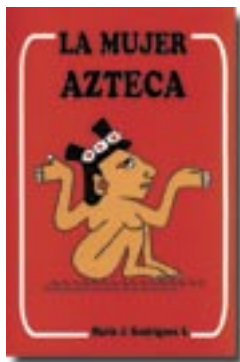
María J. Rodríguez-Shadow. La mujer azteca, 4a. edición, Universidad Autónoma del Estado de México, Colección Historia/6, México, 2000, 276 páginas.

de Antropología e Historia en la elaboración de un libro sobre el Santuario de Chalma. Entre las publicaciones sobre esta temática se cuentan La mujer y la familia en la sociedad mexicana, Enfoques y perspectivas de los estudios sobre la condición femenina en el México antiguo, La situación de la mujer en la sociedad prehispánica, y Sexo y erotismo entre los antiguos nahuas.

La mujer azteca consta de un índice, una presentación por parte de la doctora Doris Heyden, un prólogo, una introducción, siete capítulos, un apartado para comentarios finales, y una bibliografía, además de 50 figuras. En esta obra, María J. Rodríguez-Shadow intenta mostrar lo importante y significativo del papel que tuvieron las mujeres en la sociedad azteca, en su esfera claro, no tanto para revalorar lo hasta ahora desvalorizado, sino para mostrar el cómo y el porqué de tal desvalorización. Para ello hace un exhaustivo análisis crítico de la condición social de la mujer mexicana a partir de los documentos escritos por los cronistas españoles que establecieron contacto con la sociedad mesoamericana, tomando en consideración los códices, los textos indígenas y algunos datos inferidos del material arqueológico, enfocándose en una perspectiva clasista y adoptando una óptica feminista, a fin de poder entender y explicar la forma de subordinación social de las mujeres en México-Tenochtitlan.

En la introducción, la autora presenta las bases en que sustenta sus investigaciones, los alcances que pretende y las limitaciones de las mismas, además de hacer un breve recorrido, en el cual explica el contenido de cada capítulo.

En el primero, "Los estudios contemporáneos sobre la situación de la mujer en el México antiguo" presenta una



a autora de este libro trabaja actualmente en la Dirección de Etnología y Antropología Social del Instituto Nacional

extensa revisión y un breve pero acucioso análisis de las principales investigaciones que se han efectuado en torno a la condición femenina en la época prehispánica, y en el segundo, "Antecedentes, orígenes de la opresión", examina algunos de los datos proporcionados por los investigadores que han reflexionado acerca del papel social que representaban las mujeres en las formaciones tempranas de Mesoamérica.

"La condición de la mujer azteca", es el nombre del capítulo tercero, donde Rodríguez-Shadow expone su muy particular interpretación acerca de la situación social de las mujeres durante la época en que los aztecas se enseñorearon de los pueblos sometidos, abarcando las distintas posiciones que éstas ocupaban según su condición social.

La discusión en torno al papel desempeñado por las mujeres tenochcas en el proceso productivo y las formas que adoptó la explotación económica a las que se les sometió según su pertenencia de clase se aborda en el cuarto capítulo, "La participación femenina en la producción social", partiendo del supuesto de que, a pesar de que el trabajo femenino estuvo predominantemente confinado al sector de la reproducción social, dicho trabajo constituyó una parte fundamental en el proceso productivo.

En el capítulo cinco, "Mujer, familia y reproducción", se reconoce el valor de esta última, tanto biológica como socialmente, para perpetuar los sistemas sociales, y el papel que las mujeres desempeñaron en dicho proceso centrandolo en el análisis en la tarea socializadora desarrollada al interior de las unidades domésticas, así como el carácter que tales grupos familiares adoptaron y los mecanismos que favorecieron la adaptación y la integración de los seres humanos en ese orden social, tan militarizado y orientado a exaltar los valores de la masculinidad.

El capítulo sexto describe la sexualidad de las mujeres mexicas, su educación bajo el doble patrón de moralidad, flexible para los varones y estricto para ellas, así como sus límites y restricciones, más todo lo referente a las conductas sexuales femeninas.

En el último capítulo, "Instituciones y mecanismos de dominación ideológica", la autora examina y analiza el papel desempeñado por la ideología, encarnada en las agencias e instituciones sociales; en la perpetuación del dominio al sector femenino de la población, y cómo todo ello contribuyó

al condicionamiento de la conducta y la práctica cotidiana de las mujeres.

En los comentarios finales, la maestra María J. Rodríguez-Shadow concluye que la posición ocupada por las mujeres en México-Tenochtitlan podía variar de acuerdo con su grupo étnico, la clase social a la que perteneciera o su edad, pero que, en términos generales, era de subordinación, de intensa explotación económica, opresión sexual y marginación política, y deja la pregunta abierta respecto a si existió una patente resistencia femenina ante estas circunstancias.

Apoyada en la lectura crítica de los cronistas españoles (militares y eclesiásticos), indígenas y mestizos, la autora confronta y discute ampliamente sus hallazgos e interpretaciones, con las posturas y perspectivas sustentadas por estudiosas de diversas nacionalidades.

Se trata de una obra en la que se hacen pocas concesiones, y pese a que este documento fue defendido como tesis de licenciatura en la Escuela Nacional de Antropología hace ya 18 años, una profunda convicción ha hecho que la autora siga sosteniendo lo mismo, aunque en años recientes hayan aparecido al menos cuatro libros en los que se usan virtualmente las mismas fuentes documentales y una metodología semejante, pero se trata esta temática con distintas premisas teóricas y epistemológicas.

La pasión, la perspectiva crítica, el apego a las crónicas y la adopción de determinadas categorías analíticas procedentes del feminismo y el materialismo, hacen que la lectura de esta obra resulte de gran provecho para historiadores, antropólogos, arqueólogos, sociólogos, feministas de diverso cuño y un público más amplio que desee escuchar propuestas diferentes a las que han sustentado expertos de la talla de Silvia Marcos, Miguel León-Portilla, Susan Kellogg, Wall y Hill, Jacqueline de Durand-Forest, Verena Stolke, Sharrisse y Geoffrey Mc-Cafferty, Inga Clindennen, Gloria Careaga, Susan Gillespie, Noemí Quezada, María de los Angeles Ojeda y Cecilia Rossell, Susan Schroeder, Pilar Alberti y Tim Knab.

Después de la lectura de la obra, el lector no podrá permanecer indiferente y se estará de acuerdo con la autora o discrepará de su interpretación, pero no le será posible evadir la responsabilidad de reflexionar sobre las temáticas abordadas. La publicación de este libro resultó un logro y, sin



duda, su estudio constituirá un reto, pues capta la atención de quienes lo leen, por la convicción de la autora y la fuerza de los argumentos que presenta. No en balde se trata de su cuarta edición. 🌀



Convenio entre el Conacyt y la Universidad de Alberta

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la Universidad de Alberta, Canadá, suscribieron el convenio por el cual se establece un programa compartido de becas para apoyo de los estudiantes mexicanos asistentes a esa institución educativa.

El Ingeniero Jaime Parada Avila, director general del Conacyt, y el doctor Roderick D. Fraser, presidente de la Universidad de Alberta, aceptaron cofinanciar a 50 estudiantes cada año, a fin de realizar estudios de posgrado en la institución canadiense. Los posgrados que se podrán cursar en dicha Universidad son los de ciencias, administración, agricultura, silvicultura y economía local, antropología, economía, ciencias políticas, historia y clásicos, lingüística, psicología, sociología, derecho, enfermería e ingeniería.

El director general del Conacyt manifestó que este convenio está encaminado a la formación de recursos humanos, y que los programas de investigación y desarrollo se podrán aplicar en empresas mexicanas y canadienses. Por su parte, el doctor Roderick D. Fraser aseguró que, con este acuerdo, en un par de años se habrán construido lazos más fuertes entre Canadá y México, pues ambos países tienen el interés de mejorar la productividad y los procesos de la investigación científica y tecnológica.


Margarita Noguera Farfán, directora adjunta de Asuntos Internacionales y Becas del Conacyt, dijo a su vez que este convenio está encaminado a identificar las oportunidades de colaboración empresarial y académica que tengan alto nivel en investigación científica y tecnológica, así como al intercambio, la comercialización y el desarrollo de proyectos entre Canadá y México.

Para estos posgrados el Conacyt cubrirá los gastos de manutención y los costos totales de

colegiatura e inscripción anual por el primer año del programa y, a su vez, la Universidad de Alberta proporcionará el costo total de la colegiatura e inscripción durante el segundo año de la maestría. Si un tercer año de estudios fuera necesario, los estudiantes se registrarán por las provisiones de cada departamento específico a fin de recibir apoyo adicional.

En el caso de los estudiantes que hayan completado su grado de maestría durante los dos primeros años del programa doctoral, el Conacyt cubrirá el costo total de colegiatura e inscripción, así como el de manutención, de acuerdo con sus tabuladores establecidos, en tanto que para el tercer año del programa doctoral, la Universidad de Alberta cubrirá la mitad del costo de la colegiatura y el 50% del gasto de manutención, de acuerdo con los tabuladores del Conacyt para estudiantes

becados en Canadá. Asimismo, el Consejo cubrirá el costo del seguro médico de cada estudiante y esta colaboración entre el Conacyt y la Universidad de Alberta puede extenderse para incluir visitas posdoctorales e intercambio de personal académico y de investigadores.

Para impulsar este programa, el Conacyt colocará próximamente en su página electrónica, ligas que vinculen directamente dichos programas con la Facultad de Estudios de Posgrado e investigación de la Universidad de Alberta. 



Informe de Labores 2001 y Perspectivas 2002 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

El ingeniero Jaime Parada Avila, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, (CONACYT), informó que el presupuesto otorgado a esta institución para el 2002 fue 25 % mayor que en el 2001, lo que representa recursos adicionales por mil millones de pesos.

En conferencia de prensa llevada a cabo en las instalaciones del Consejo, el director general presentó el Informe de labores 2001 y las Perspectivas para el 2002, durante cuya exposición, explicó que en 2001 se acordó constituir fondos mixtos con los gobiernos de los estados, y ello implica una aportación de parte de los gobernadores de 300 millones de pesos para el 2002: "Este año, -dijo- esperamos crear más fondos mixtos con otras entidades, lo cual traerá recursos adicionales a la ciencia y la tecnología."

Asimismo, dio a conocer que en este año entrarán en operación 16 fondos sectoriales, seis de los cuales se ejercerán en el primer trimestre, y los demás en los próximos meses: "Estos fondos se acordaron con dependencias del gobierno federal, cuya aportación ascenderá a mil millones de pesos, aproximadamente", agregó el ingeniero Jaime Parada Avila.

Al hacer un balance de los resultados del año pasado, el director general del Conacyt indicó que en la formación de recursos humanos de posgrado se ejercieron recursos por 1313 millones de pesos, a diferencia de los 1186 del 2000, y en referencia al Sistema Nacional de Investigadores, (SNI) señaló que durante el 2001 se contó con recursos por 721 millones de pesos, cifra ligeramente superior a la del año anterior; sin embargo, afirmó que hubo un aumento importante de cerca de 500 miembros nuevos en el SNI, al pasar de casi 7500 a 8062, es decir, un incremento del ocho por ciento.

El director del Conacyt sostuvo que se cumplió

con el compromiso de cubrir el pago de diciembre a los investigadores, y adicionalmente se adelantó el correspondiente a febrero, explicando que tal situación fue ocasionada por una transferencia de recursos no realizada en el 2001, misma que en años anteriores se llevaba a cabo con oportunidad. Asimismo, destacó la aprobación del Congreso de la Unión para el otorgamiento de incentivos fiscales del 30% anual a los empresarios que inviertan en investigación científica y tecnológica en México.

En cuanto a los apoyos a proyectos de investigación científica y tecnológica, el Conacyt se encontró con la necesidad de hacer frente a los compromisos de ejercicios anteriores, lo cual implicó una reducción del monto destinado a los proyectos del 2001. Así, en la convocatoria de dicho año, se presentaron 2444 proyectos, se aprobaron 771 y con los recursos del año anterior se apoyaron otros 656. Por otra parte, el ingeniero Parada señaló que se vio en la disyuntiva de no cubrir los compromisos previos, como en efecto lo hizo, pese a que ello implicaba reducir los montos para las investigaciones y, por lo tanto, el número de proyectos apoyados en su primer año de administración.


El director de Conacyt precisó que los proyectos altamente calificados y no apoyados por la insuficiencia de recursos podrían recibir dicho apoyo mediante la operación de los fondos sectoriales y mixtos que constituye el Consejo con dependencias y entidades federativas, atendiendo a la reorganización señalada en la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica.

Por lo que se refiere al programa de repatriación, que permite a los becarios de maestría y doctorado en el extranjero incorporarse a las instituciones académicas nacionales, el ingeniero Parada indicó que hubo un ligero descenso, ocasionado por problema de liquidez en el ejercicio del año pasado, y al efecto se destinaron 111 millones de pesos. En cuanto toca a difusión y divulgación,

mencionó que existe, un retraso histórico, pero en el 2001 se dio un impulso importante y se fijaron 14 millones de pesos a estas actividades, lo que representa un incremento del 57 por ciento.

El titular del Conacyt dijo que, de acuerdo con la iniciativa de ley, el proceso de fijación de prioridades nacionales a la investigación y el desarrollo, con la consecuente asignación de recursos públicos adicionales y suficientes, se llevará a cabo en un Consejo General de Ciencia y Tecnología, en el que estarán presentes los secretarios de estado y será presidido por el Presidente de la República.

El Conacyt se reestructurará para cumplir la función del Secretariado Ejecutivo del Consejo General y, al mismo tiempo, llevar a cabo los nuevos programas para fortalecer las contribuciones de la comunidad científica y tecnológica a la solución de problemas sociales prioritarios y elevar la competitividad del país.

En esta conferencia, el director general del Conacyt estuvo acompañado por los directores adjuntos de Investigación Científica, Alfonso Serrano; de Modernización Tecnológica, Guillermo Aguirre; de Asuntos Internacionales y Becas, Margarita Noguera; de Desarrollo Científico y Tecnológico Regional, Manuel Méndez; de Administración y Finanzas, Gabriel Soto, y de Política Científica, Gildardo Villalobos. 

Aplicación de la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica

La Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica ha permitido que durante el 2001 se establecieran los llamados Fondos Mixtos y Sectoriales por 1,300 millones de pesos, de los cuales mil millones corresponden a la constitución de 16 sectoriales con diversas secretarías de Estado y 300 millones a 19 mixtos acordados con entidades federativas.

Lo anterior fue señalado por el ingeniero Jaime Parada Avila, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), durante su participación en la mesa redonda de Educación, Ciencia y Cultura, en el marco del VII Congreso Iberoamericano de Derecho Constitucional que se realiza en el Colegio de Ingenieros Civiles de México. El titular del Conacyt explicó que esto significa atraer mayores recursos para la ciencia y la tecnología, a fin de impulsar nuevos proyectos enfocados a solucionar los problemas de cada sector: "La ley aprobada en 1999 representó un gran cambio para la inversión en esta materia. Para ello, ahora se está promoviendo un cambio en la Ley Orgánica del Conacyt, lo que le dará mayores atribuciones y facultades al reconocer, en primer lugar, que debe ser una entidad no sectorizada, es decir, que de alguna manera funja como cabeza del sector de ciencia y tecnología, para que tenga facultades de articular la política, el programa y el gasto nacional en la materia y, en segundo lugar, integrar un Consejo General de Ciencia y Tecnología, donde participen los secretarios de Estado y representantes de las comunidades científica, tecnológica y empresarial, y que será presidido por el Presidente de la República."

El ingeniero Parada señaló que este cambio de orden legislativo traerá como resultado nuevos dividendos por la mayor cobertura del Conacyt en estas áreas, además de que elevará el tema de la ciencia y la tecnología a su más alto nivel, es decir, en esencia, se logrará que el país tenga una política de Estado en la materia, y al respecto indicó que es un asunto de leyes, porque sólo éstas mantienen la permanencia de los asuntos estratégicos para el desarrollo del país. "Si no lo hacemos así, -agregó- las administraciones gubernamentales que van y vienen darán importancia relativa, mayúscula o minúscula, a estos temas, en los que México no se puede dar el lujo de no hacer una declaratoria legal.

El director general del Conacyt destacó la relación que existe entre el ejercicio jurídico y el avance de la ciencia y la tecnología afirmando: "No se puede alcanzar el avance efectivo de uno sin tener el sustento del marco jurídico-constitucional del otro. todavía queda mucho por hacer en materia de ciencia y tecnología. Hay que legislar en temas como los alimentos transgénicos, la clonación, la propiedad intelectual, y el gravamen a donaciones en materia de ciencia, además de la modernización del aparato administrativo y aspectos normativos."



Inauguración de la primera unidad de diagnóstico nuclear en la Facultad de Medicina de la UNAM

Se inauguró recientemente la primera Unidad de Pepeciclotrón en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), equipo que será utilizado para realizar diagnósticos de gran precisión en oncología, neurología y cardiología, sin recurrir a cirugía y biopsia, así como para extender las investigaciones sobre diversas enfermedades como el Alzheimer, el mal de Parkinson y la epilepsia. El edificio tiene dos equipos principales el ciclotrón y la Tomografía por emisión de positrones, mediante los cuales se pueden realizar diez diagnósticos diarios y saber si existen células cancerosas en un tumor.

La doctora Nora Kerik, jefa de la Unidad de Pepeciclotrón, informó que con el ciclotrón se producen cuatro radioisótopos que se unen a sustancias afines al cuerpo, como la glucosa, y esto se inyecta al paciente. Posteriormente, se realiza el

diagnóstico en la Unidad de Tomografía por Emisión de Positrones, la cual detecta los radioisótopos aplicados al paciente, y así se puede detectar si existen células cancerosas en un tumor sin tener que recurrir al bisturí y a la biopsia del cuerpo extirpado. Además, se pueden efectuar investigaciones sobre diversas áreas del cerebro y el sistema cardiovascular.

El equipo tuvo un costo aproximado de 100 millones de pesos, financiados en parte por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y los funcionarios de la UNAM informaron que cada estudio que se realice con este equipo tendrá un costo de 15 a 30 mil pesos, según la situación de cada paciente. 🌐



Precedente médico en el IMSS: Extirpan tumor de metro y medio

En lo que es considerado como un caso único en la historia médica de México y el mundo, especialistas del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del IMSS, extrajeron un tumor de un metro 46 centímetros, 3.5 centímetros de diámetro y 300 gramos de peso que estaba alojado en la vena cava inferior de una mujer de 48 años de edad.

Carlos Martínez López, jefe del servicio de Angiología y Cirugía Vasculardel Hospital de Especialidades, explicó en conferencia de prensa, que este problema es un caso excepcional, porque la paciente no presentaba síntomas que indicaran la gravedad del caso.

Por la forma del tumor, el doctor Martínez López lo comparó con un platillo de la comida española conocido como chorizo a la morcilla,

aunque, dijo “esta morcilla mata”.

En el mundo se tienen reportados sólo 110 casos y en México, con éste se han registrado sólo dos. El primero fue tratado en el Hospital Inglés hace dos años.

La paciente, Rosa María Padilla García, originaria del estado de Veracruz y madre de cinco hijos, anteriormente había sido sometida a una operación en la matriz y ovario en febrero de este año en el Hospital de Zona del IMSS número 25, para extraerle un tumor que pesó aproximadamente tres kilos.

Sin embargo, tiempo después presentó problemas de insuficiencia respiratoria, por lo cual fue trasladada al Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Luego de ser sometida a estudios de gabinete,

ultrasonido, tomografía y ecocardiografía, además de una flebografía (análisis del corazón y las venas), especialistas en angiología –especialidad que estudia los vasos sanguíneos y linfáticos– y de cardiología, decidieron el esquema para operar a la paciente.

Los estudios que se le practicaron identificaron un “trauma tumoral” que se extendía desde la ingle, por toda la vena cava, hasta el corazón, con el riesgo de que en cualquier momento tapara una de las válvulas y falleciera.

La patología

Esta patología, denominada como leiomiomatosis, es un tumor que tenía su origen en la matriz y llegaba hasta el ventrículo cardíaco derecho, creció

Alianza mundial para proteger los recursos naturales




Los doce países más ricos del mundo en recursos naturales, entre ellos México, acordaron crear una alianza para frenar el saqueo de su biodiversidad y protegerla de la piratería practicada por las industrias farmacéuticas y biotecnológicas de las naciones industrializadas. Grupo de Países Megadiversos Afines es el nombre de esta alianza, compuesta por representantes de México, Brasil, China, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Indonesia, India, Kenia, Perú, Sudáfrica y Venezuela, que cuentan con el 70% de la diversidad biológica mundial.

En el encuentro celebrado en Cancún, Quintana Roo, los países se comprometieron a presentar posiciones comunes en los foros internacionales relacionados con la diversidad biológica, y promover que los actuales sistemas de propiedad intelectual tomen en cuenta los conocimientos tradicionales asociados a dicha diversidad biológica en las solicitudes de patentes y otros derechos relacionados. Asimismo, se acordó establecer marcos regulatorios que generen incentivos para la conservación y uso sustentable de los recursos humanos y el desarrollo de capacidades institucionales, y crear un fondo con aportaciones voluntarias de los países megadiversos; las instituciones financieras,

agencias y fundaciones internacionales, y la iniciativa privada.

La naciente alianza buscará combatir la apropiación indebida o ilegítima de los recursos genéticos, mediante el intercambio de información sobre el comportamiento negativo de las instituciones académicas o privadas, y el desarrollo de mecanismos que permitan controlar el destino de esos recursos en los países de origen. De este modo el Grupo de Países Megadiversos presionará para la búsqueda de reglas comerciales igualitarias sobre las patentes y el registro de productos derivados de bienes en fauna o flora.

El acuerdo fue suscrito por cada uno de los ministros ambientales de los países miembros, con el testimonio del director ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Klaus Toepfer, y el secretario de Relaciones Exteriores de México, Jorge Castañeda. 


dentro de la vena cava. “La paciente no presentaba síntomas”, apuntó el doctor Martínez López.

Los especialistas no acertaron a ubicar el tiempo que llevó al quiste alcanzar tales dimensiones, aunque existen indicios de que pudo haberse iniciado hace siete años, es decir después del último parto de la paciente.

El pasado 7 de marzo se le realizó el último estudio, tras lo cual se ubicó el tamaño del problema y la forma en que se realizaría la operación que se practicó tres días después, el 10 de marzo.

La cirugía fue practicada por ocho especialistas de los servicios de cardiología y cirugía, además de los anesestesiólogos, y se planeó la extracción del tumor a partir de un corte de 0.5 centímetros de la

vena cava inferior. Se realizó a “cielo abierto”, es decir, a través de una escisión en el cuerpo desde la región pélvica hasta la altura del corazón.

Tras el corte se empezó a extraer el tumor, que ocupaba prácticamente todo el diámetro de la vena cava –de entre 2.5 y tres centímetros– y abarcaba también casi en su totalidad la longitud de la misma. Esta vena va desde la pelvis hasta las cavidades derechas y lleva alrededor del 65 por ciento de la sangre de retorno al corazón. 



El Observatorio Gemini captará imágenes de todo el universo conocido hasta ahora

Desde las altas y remotas cumbres de Chile y Hawai, el Observatorio Gemini ha brindado a los astrónomos el acceso al universo entero con telescopios gemelos de ocho metros de diámetro, que se ubican en ambos lados del Ecuador, para brindar una cobertura completa del cielo. Recientemente, Gemini Sur fue inaugurado en su asentamiento de Cerro Pachón, en los Andes chilenos, como un logro muy importante, ya que tanto en éste como en el Gemini Norte se hicieron observaciones al mismo tiempo, pero en partes del cielo invisibles para el otro.

Los astrónomos del mundo ya han comprobado las nuevas capacidades de los telescopios, por los descubrimientos hechos desde Gemini Norte en Mauna Kea; éstos incluyen las condiciones inexploradas que rodean a un agujero negro supermasivo, existente en el centro de una galaxia activa, además del gas y el polvo que rodean en forma circular a las estrellas donde los sistemas planetarios podrían estar formándose.

Con la resolución del Gemini y su poder de acumulación de luz, ahora se está en la posibilidad de estudiar en detalle los discos protoplanetarios de polvo, a fin de marcar los primeros pasos del nacimiento planetario, y para las observaciones se utilizó una tecnología llamada óptica adaptativa,

que evita las distorsiones causadas por la turbulencia en la atmósfera.

Otras observaciones hechas por Gemini en sus comienzos han revelado, con gran detalle y en forma sin precedente, el centro de nuestra galaxia, la Vía Láctea, y las condiciones insospechadas en el centro de otra muy lejana, además de permitir la obtención, por primera vez, de la imagen de una estrella enana de color marrón, que orbita alrededor de otra de tipo solar y la imagen espectacular de una galaxia espiral perfecta.

El grupo de Gemini está formado por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, el Consejo para la Investigación de Partículas Físicas y Astronomía del Reino Unido, el Consejo Nacional de Investigación Canadiense, la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile, el Consejo Australiano de Investigación, el Consejo Argentino de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de Brasil. 🌐



Lanzamiento del primer satélite europeo de observación terrestre

Con un costo de tres mil millones de dólares, Europa lanzará el Envisat, primer satélite medioambiental de observación terrestre que analizará el comportamiento de la tierra, para descubrir los signos de polución y los cambios climáticos, así como las variaciones en la salud del planeta, en sus océanos, en actividad atmosférica y los hielos.

Luego de diez años de investigación y desarrollo, con más de ocho toneladas de peso y 10 instrumentos científicos, el Envisat funcionará como un escáner humano para analizar la salud de un paciente, y en marzo será lanzado dentro del cohete Ariane 5, desde la base espacial de Kourou, en la Guayana Francesa. La información recogida por este satélite será compartida por 14 países que participaron en el proyecto, 13 de los cuales pertenecen a la Unión Europea, además de Canadá.

“El Envisat es un proyecto único en la historia de la ciencia en función del medio ambiente” señaló el ministro de Tecnología y Ciencia del Reino Unido, David Sansbury, quien aseguró que esto representa el comienzo de una nueva etapa de descubrimientos. 🌐

Millennium Point, museo interactivo y centro científico

El Millennium Point, del cual se ha dicho que es "el lugar donde la ciencia se convierte en vida", constituye la última atracción del nuevo siglo, inaugurada en Inglaterra y la mayor de las construidas fuera de Londres. Es uno de los planes de referencia, desarrollados en el Reino Unido con motivo del principio del tercer milenio, y alberga cuatro importantes centros educativos para visitantes, el Thinktank, la University of the First Age, el Technology Innovation Centre y un cine Imax. Situado en Digbeth, cerca de Birmingham, el Millennium Point ha tenido un costo mayor a los 180 millones de euros, ocupa una superficie equivalente a seis campos de fútbol, y durante su primer año espera recibir un millón de visitantes.

Una de sus principales instalaciones es el Thinktank, combinación revolucionaria de museo interactivo y centro científico, que presenta en sus cuatro plantas 10 galerías temáticas, una tienda y una cafetería, y fue proyectado para enseñar, estimular y entretener; además, alberga la máquina de vapor más antigua del mundo que todavía funciona y, al mismo tiempo, los niños tienen contacto con robots.


En la University of the First Age los visitantes recorren el camino del conocimiento, aprendiendo cómo funciona el cerebro y la manera en que se le puede estimular y desarrollar. En este lugar, se tiene previsto celebrar un parlamento de jóvenes, para que los niños practiquen los procesos democráticos y además, los debates que se celebren serán retransmitidos por Internet a todo el mundo.

En el Technology Innovation Centre se pueden observar los rápidos cambios tecnológicos que se están produciendo. La dedicación del centro a la enseñanza, las tecnologías especiales y el apoyo a las empresas implica que los estudiantes y las propias empresas aprenderán aquí mucho más sobre nuestro mundo, además de desarrollar el interés por la ciencia y la tecnología.

Por su parte, el cine Imax permite disfrutar de un extraordinario viaje desde la butaca, ya que mediante imágenes en tres dimensiones los espectadores navegarán por el espacio, nadarán junto a los delfines, jugarán con los dinosaurios y penetrarán al interior del cuerpo humano.

El Millennium Point es el último de una serie de proyectos de regeneración urbana realizados



en Birmingham, y también se trabaja en el nuevo centro comercial Bull Ring, con el propósito de construir un importante estadio de fútbol en la ciudad, al lado del National Exhibition Centre en Solihull. 

Contacto:
Millennium Point, Curzon Street,
Birmingham, United Kingdom, B4 7XG. Tel: +44
800 48 20 00.

Correo electrónico:
info@millenniumpoint.org.uk


Comunicación biológica

Investigadores del Massachusetts Institute of Technology afirman que son capaces de "hablar" con las biomoléculas de ADN a través de las ondas de radio. El objetivo es instruir a los materiales biológicos sobre cómo actuar para lograr una gran diversidad de propósitos.

En su página MIT News, el instituto explica que, de esta forma, las máquinas biológicas podrán algún día realizar cálculos, ensamblar componentes de ordenadores o formar parte de un circuito electrónico y que además, la biología radio-controlada también podrá llevarnos a construir máquinas de un solo átomo o una sola molécula, o permitirnos instalar diminutas antenas en los sistemas vivos para activar y desactivar sus genes. Los expertos piensan que como casi todas las moléculas biológicas pueden ser unidas al oro y a otras nanopartículas semiconductoras, sería posible controlarlas electrónicamente en forma remota de manera reversible y precisa.

Es difícil fabricar chips de computadora mucho más pequeños que los 30 nanómetros, pero la biología tiene una magnífica experiencia en crear sistemas funcionales diminutos. La propia célula es una máquina fenomenal, con su propio sistema de

suministro de energía y memoria, y para quienes están interesados en los aparatos a escala molecular, la biología se ha convertido en un excelente punto de partida.

Durante una serie de experimentos, los investigadores unieron una pequeña antena de radiofrecuencia (nanogrupo metálico de menos de 100 átomos) a una molécula de ADN y encontraron que cuando se transmitía un campo magnético de radiofrecuencia hacia la antena, esa molécula respondía a la energía recibida. También se pueden enganchar nanocristales a proteínas o ácidos nucleicos, lo que abre la posibilidad de controlar procesos complejos como la actividad enzimática, el ensamblaje biomolecular, la expresión de los genes, etc, y la misma función de los componentes celulares puede ser influida y regulada electrónicamente mediante radiofrecuencia. 

Guillermo Ángeles Álvarez, autor del artículo "Anatomía vegetal sin bisturí", nació en la ciudad de Oaxaca en 1956. Realizó sus estudios de licenciatura en biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y su tesis versó sobre anatomía de la madera de las especies tropicales, con una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Obtuvo la maestría en ciencias, con especialidad en ciencias forestales, en la Universidad de Wisconsin, Estados Unidos, y el doctorado, en la misma especialidad en el College of Environmental Science and Forestry, de la Universidad Estatal de Nueva York, en Syracuse, todo ello contando con el financiamiento de la Dirección General de Apoyo al Personal Académico de la UNAM y el Conacyt. Se ha desempeñado como investigador en la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, del Instituto de Biología de la propia UNAM, y actualmente es jefe del Departamento de Productos Forestales y Conservación de Bosques del Instituto de Ecología, A. C. en Xalapa, Veracruz, donde lleva a cabo una investigación sobre la arquitectura hidráulica de plantas leñosas. Además es miembro del SIN, nivel I.

Oracio Barbosa García, coautor del artículo "Detección de contaminantes, sistema LIDAR", nació en Morelia, Michoacán, en 1954. Estudió la licenciatura en física en la Universidad Michoacana, la maestría y el doctorado en el Boston College de los Estados Unidos, y profesionalmente se ha desempeñado como profesor de asignatura en dicha Universidad y, como director de investigación del Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), donde actualmente es investigador titular "B" y nivel I en el SNI, participando, además, en el desarrollo de un proyecto de investigación colectivo en el área de Propiedades Ópticas de la materia. Ha publicado más de 20 artículos de investigación y es miembro de la Sociedad Mexicana de Física, de la Academia Mexicana de Óptica y de la American Physical Society.

Wilber Córdova Martínez, coautor del artículo "Detección de contaminantes, sistema LIDAR", nació en 1970 en la ciudad de Cárdenas, Tabasco. Realizó sus estudios de licenciatura en la Universidad de Quintana Roo, en la que obtuvo el título de ingeniero en sistemas de energía, y actualmente cursa el doctorado en ciencias en el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO), con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Jaime Cuéllar Ruiz, autor del artículo "Innovaciones tecnológicas en satélites y estaciones terrestres", nació en Chalco, Estado de México. Es ingeniero en telecomunicaciones, egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, con especialidad en dispositivos ópticos y de microondas. Se ha desempeñado profesionalmente como ingeniero de proyectos en la Red Corporativa de Datos de Telmex, en el área de Arquitectura y Diseño de Acceso. Correo electrónico: jcuellar@correo.unam.mx

Sara Cecilia Díaz Castro, coautora del artículo "Importancia de las áreas verdes urbanas", nació en Morelia, Michoacán en 1958. Obtuvo su licenciatura en biología marina, en el Área de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, y su maestría en ciencias en la especialidad de ecología y ciencias ambientales en la Universidad Nacional Autónoma de México. Realizó una estancia en la Universidad

de Arizona con una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y actualmente cursa el doctorado en ciencias, para uso, manejo y preservación de recursos naturales del Programa de Posgrado del CIBNOR. Es autora o coautora de siete capítulos de libros, de 12 artículos de investigación original, publicados en revistas internacionales y nacionales, y además ha participado como autora o editora de 26 trabajos de divulgación, orientados a la educación ambiental.

Oscar Flores Solano, autor de la reseña del libro *La mujer azteca*, nació en 1976 en la ciudad de Puebla. Es licenciado en ciencias de la comunicación por la Benemérita Universidad Autónoma de su ciudad natal (BUAP), con especialidad en relaciones públicas. Ha participado en diversos seminarios de apreciación cinematográfica, videoarte y arte acústico, y también ha publicado cuentos en el periódico *Síntesis* de la ciudad de Puebla, así como diversos artículos en revistas universitarias.

Tomás García Salgado, autor del artículo "Eugenio Landesio: Cimientos del artista. ¿Una perspectiva original?", es investigador de carrera en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y del Arquitectura, donde ha impartido cursos de licenciatura y posgrado desde 1967, entre ellos el selectivo de perspectiva, del que se ocupa en la actualidad; además, fuera de la UNAM ha sustentado múltiples conferencias en universidades del país y el extranjero. Llevó a cabo sus estudios de licenciatura, maestría y doctorado en nuestra máxima casa de estudios; es autor de varios libros y artículos que tratan fundamentalmente sobre la teoría, práctica e historia de la perspectiva, y ha colaborado con académicos de la Università della Sapienza de Roma y del Politécnico de Milán para preparar y publicar diversos trabajos de investigación. Ha realizado 54 obras de arquitectura y diseño urbano, y también ha sido asesor de varias instituciones del país e internacionales. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores en el nivel III, y por su trayectoria académica la UNAM le otorgó el Premio 2000 en Arquitectura y Diseño.

María de Jesús Hernández Real, autora del artículo "Importancia de las áreas verdes urbanas", nació en la ciudad de Mexicali, Baja California en 1947. Es profesora de educación primaria en la Normal Fronteriza de dicha ciudad y de secundaria, con especialidad en matemáticas, en la Escuela Normal Superior de México, donde impartió clases de 1966 a 1999. Obtuvo una licenciatura en biología marina en el Área de Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, y la maestría en economía del medio ambiente y de los recursos naturales en el Área Interdisciplinaria de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Profesionalmente se ha desempeñado como profesora de educación básica y media superior, además de haber impartido talleres de reforestación urbana con especies nativas y adaptadas en el ICATEM de Baja California Sur y en la Casa de la Cultura del mismo estado. Ha participado en diversas reuniones de trabajo, así como en talleres sobre educación ambiental, y actualmente trabaja para la iniciativa privada, realizando investigaciones de valoración ambiental.

Carlos Saúl Juárez Lugo, autor del artículo "Habitación y cultura del reciclaje", nació en la ciudad de México en 1968. Es licenciado en pedagogía por la Escuela Nacional de Estudios Profesionales (ENEP) Acatlán

de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y maestro en modificación de conducta en la ENEP Iztacala de la propia UNAM, donde colabora en el proyecto denominado Conservación y Mejoramiento del Ambiente del Área de Educación Ambiental. Se ha desempeñado como asesor pedagógico en centros de readaptación social y realiza labor docente como educador ambiental en cursos de licenciatura y diplomados. Asimismo es coautor de cinco artículos publicados en diversas revistas.

Salvador Landeros Ayala, coautor del artículo "Innovaciones tecnológicas en satélites y estaciones terrestres", nació en San Juan del Río, Querétaro. Egresó de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con el título de ingeniero mecánico electricista en el área de comunicaciones; cursó la maestría en ciencias en el Área de Telecomunicaciones de la Universidad de Pensilvania, Estados Unidos, y también obtuvo su doctorado en telecomunicaciones en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Fue director del Sistema de Satélites Nacionales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, donde tuvo a su cargo el control y la utilización de los satélites Morelos 1 y 2, y ha sido profesor de diversas cátedras durante más de 20 años. En la actualidad es jefe de la División de Estudios de Posgrado en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Correo electrónico: stand@dctrl.fi-b.unam.mx

Alma Delia Lupercio Lozano, coautora del artículo "Habitación y cultura del reciclaje", nació en la ciudad de México. Es licenciada en psicología por la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde colabora como ayudante de investigación en la línea de educación ambiental del proyecto de conservación y mejoramiento del ambiente. Fue becaria del Programa PAPIIT-DGAPA (IN300197) de la UNAM, y actualmente cursa la maestría en Pedagogía en la Facultad de Filosofía y Letras de nuestra máxima casa de estudios.

José Luis Maldonado Rivera, autor del artículo "Detección de contaminantes, sistema LIDAR", nació en la ciudad de México en 1969. Realizó su licenciatura, maestría y doctorado en física en la Facultad de Ciencias y el Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y llevó a cabo una estancia de investigación en el Optical Sciences Center (OSC) de la Universidad de Arizona, Estados Unidos, e ingresó al Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) por medio del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Actualmente participa en el Proyecto de Grupo aprobado por Conacyt, así como en el de fabricación de un sistema prototipo LIDAR-DIAL de banda ancha. Es autor o coautor de siete artículos publicados en revistas internacionales y nacionales, y ha impartido cursos en el nivel de licenciatura en la Universidad Nacional Autónoma de México, en la Iberoamericana, el UNITEC, el IFUG-CIO, y en la Universidad de Guanajuato. Es miembro de la Sociedad Mexicana de Física, así como la Academia Mexicana de Óptica, y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores desde 1998. Actualmente ha sido apoyado nuevamente por el Conacyt para realizar una estancia posdoctoral en el extranjero.

Rodolfo Neri Vela, coautor del artículo "Innovaciones tecnológicas en satélites y estaciones terrestres", nació en Chilpancingo, Guerrero. Cursó la carrera de ingeniero mecánico electricista, con especialidad en comunicaciones y electrónica, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); realizó su maestría en telecomunicaciones en la Universidad de Essex, Inglaterra, y después obtuvo su doctorado en radiación electromagnética aplicada en la Universidad de Birmingham, Inglaterra. Durante 20 años ha sido profesor de diversas cátedras en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, donde labora en el Departamento de Telecomunicaciones. Su libro más reciente fue publicado este año por McGraw-Hill y se titula Comunicaciones por Satélite. Correo electrónico: aldca@aries.fi-b.unam.mx

Fernando Ortega Escalona, coautor del artículo "Anatomía vegetal sin turturi", nació en 1957 en la ciudad de México. En la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), obtuvo la licenciatura en biología, y la maestría en ciencias en el Instituto de Genética de la Universidad Veracruzana. Se ha desempeñado profesionalmente como técnico académico en el Instituto de Ecología A. C., en el cual también fue nombrado curador de la xiloteca, y es autor, entre otros, de los artículos "Los bosques mexicanos, tesoro forestal en peligro", "Densidad básica y longitud de traqueidas en la madera de cinco familias de *Pinus patula* en dos sitios del estado de Veracruz, México".

César A. Ortega Sánchez, autor del artículo "Embriología + electrónica = embriónica", obtuvo el título de ingeniero en electrónica en la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco en 1990. Es maestro en ciencias en el Área de Sistemas Digitales de la Universidad Brunel de Londres, y doctor en electrónica por la Universidad de York, Inglaterra. Se ha desempeñado como investigador en el Instituto de Investigaciones Eléctricas, en las líneas de diseño y pruebas de sistemas electrónicos basados en microprocesador y lógica programable. Además, es experto en sistemas bioinspirados y practica la docencia en el nivel de licenciatura del Instituto Tecnológico de Monterrey, campus Morelos.

Diego R. Pérez Salicrup, autor del artículo "Árboles tropicales del área maya", nació en la ciudad de México en 1967. Realizó su licenciatura en biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Obtuvo la maestría y el doctorado en la Universidad de Missouri, St. Louis, gracias a una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y posteriormente realizó un posdoctorado en la Universidad de Harvard. Su trabajo de campo se ha llevado a cabo en México, Costa Rica, Brasil y Bolivia, y ha publicado artículos en las revistas *Ecology*, *Oecologia*, *Tree Physiology*, además de tener artículos aprobados para su publicación en *Biotropica* y *Forest Ecology and Management*.

Juan Carlos Raya Pérez, autor del artículo "El estado actual del planeta", nació en 1963 en Manuel Villalongín, Michoacán. Es biólogo por la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); realizó sus estudios de maestría en el Colegio de Posgraduados, con una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y se ha doctorado con una beca del propio Conacyt.



y Tecnología. Ha colaborado en diversos proyectos de investigación básica y clínica, tanto en los institutos de Investigaciones Biomédicas y de Fisiología Celular de la UNAM, como en los Laboratorios Sandoz de México, cuyos resultados se han publicado en prestigias revistas nacionales e internacionales. Es miembro de la American Society of Parasitologists y del International Council of Museums, y se ha distinguido por su labor de divulgación de la ciencia en diversos foros; es autor de más de 30 artículos publicados en revistas especializadas del país y extranjeras, así como de un par de textos en la revista española de electrónica La urraca, y de múltiples artículos de divulgación y crónicas de viaje difundidos por diversos periódicos mexicanos. Participó como guionista en el programa Inter@100.XIA del Canal 11 y también ha colaborado con la Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial y TV UNAM. En 1995 fue merecedor del tercer lugar en el Primer Concurso de Divulgación Escrita en Temas de Frontera, convocado por la Sociedad Mexicana para la Difusión de la Ciencia y la Técnica, el Conacyt y la UNAM, por su artículo denominado "Diferenciación celular".

Conrado Ruiz Hernández, autor del artículo "Habitación y cultura del reciclaje", nació en la ciudad de México en 1951. Realizó la licenciatura y la maestría en biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde también llevó a cabo el doctorado. Participó como profesor en la fundación de las materias de biología y urbanismo en la propia Facultad de Ciencias, así como de medio ambiente, legislación y problemas de investigación en educación ambiental de esta misma casa de estudios en los planteles Zaragoza e Iztacala. Funge como instructor de cursos de capacitación para los educadores ambientales, y desde 1983 ha emprendido estudios sobre la implicación de los medios de comunicación para promover acciones orientadas a conservar el entorno. Ha dirigido numerosas tesis de licenciatura sobre estos temas y cuenta con más de 20 artículos publicados. Asimismo, recibió apoyo para efectuar trabajos de investigación por parte de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica de la UNAM, y actualmente es profesor titular de nuestra máxima casa de estudios en el campus Iztacala.

Patricia Zendejas López, coautora del artículo "Anatomía vegetal sin bisturí", nació en 1964, en la ciudad de México. Obtuvo la licenciatura en biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y actualmente cursa la maestría en ciencias en la misma Universidad. Recibió el apoyo del Conacyt para realizar investigación de su tesis, cuyo tema se refiere a la capacidad de almacenamiento de agua en el xilema de tallos de *Urera caracasana* (Jacq.) Griseb. y *Urera eggersii* Hieron de una selva perennifolia alta de Los Tuxtlas, Veracruz. Asimismo, ha trabajado en el diagnóstico de los parques nacionales, que lleva a cabo la Secretaría de Desarrollo Social.

cyt en el área de transducción de señales de plantas. Recibió el premio a la mejor tesis de maestría en el área de fisiología vegetal en el certamen organizado durante el XIII Congreso Mexicano de Botánica. Es candidato a investigador por el Sistema Nacional de Investigadores, y actualmente se desempeña como investigador asociado en el IBT-UNAM.

Luis Efraín Regalado, coautor del artículo "Detección de contaminantes, sistema LIDAR", nació en Autlán, Jalisco, en 1953. Obtuvo su licenciatura en física en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, y su doctorado en Óptica, en la Universidad Pierre et Marie Curie de París. Su labor de investigación se inició en el Centro de Investigación en Física de la Universidad de Sonora (CIFUS), donde se desempeñó como profesor-investigador, secretario académico y coordinador del Centro, y actualmente es el director general del Centro de Investigaciones en Óptica (CIO). Su producción científica se resume en cerca de 40 publicaciones arbitradas; ha impartido 20 cursos en el nivel de posgrado y ha coordinado varios proyectos de investigación. Es miembro de la Academia Mexicana de Óptica, la Sociedad Mexicana de Física, The Society of Photo Optics Engineers, la Optical Society of America, la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico y las academias Mexicana de Ciencias, y Mexicana de Instrumentación, y así como del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I.

Miguel Rubio Godoy, autor del artículo "Reflexiones en Cambridge", nació en la ciudad de México en 1968. Obtuvo la licenciatura en investigación biomédica básica en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y actualmente realiza estudios de posgrado en la Universidad de Bristol, Gran Bretaña, gracias a una beca del Consejo Nacional de Ciencia

REVISTA CULTURAL

DIFUSIÓN CULTURAL UNAM

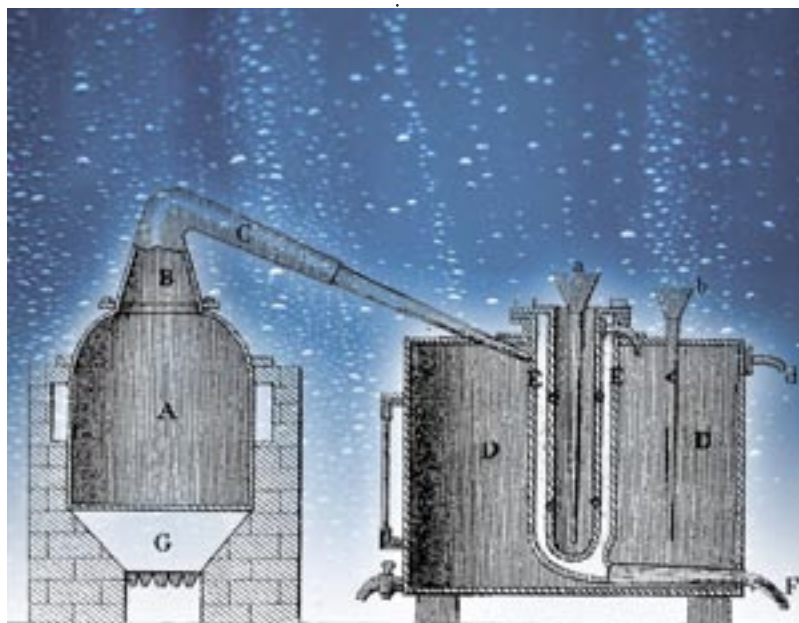
LOS UNIVERSITARIOS

Publicación mensual de la Coordinación de Difusión Cultural de la UNAM

NÚMERO 18 MARZO

- De cómo Virginia Woolf encontró su estilo por Sergio Pitof, acompañado de su traducción de *Los jardines de Kew*
- Cuentos de Hugo Hiriart
- Poema de Eduardo Casar
- *La noche al revés* de Cristina Pacheco
- Diez años de cabalgar con Sebastián
- Texto de Vicente Guarner
- Reportaje fotográfico de Pablo Ortiz Monasterio

SUSCRIPCIONES: 56 65 17 33



Información para los autores

La revista Ciencia y Desarrollo tiene como objetivo central difundir a través de sus páginas la pertinencia y utilidad social del conocimiento científico y tecnológico. Esta publicación está dirigida a un público interesado en acrecentar sus conocimientos y en fortalecer su perfil cultural con elementos propios de la ciencia y la tecnología. En ella se incluirán artículos sobre diversos aspectos del conocimiento, además de ensayos, reportajes, reseñas bibliográficas y noticias sobre el acontecer de la ciencia tanto nacional como internacional.

Se invita a los integrantes de la comunidad académica a enviar colaboraciones, las cuales serán parte fundamental de la revista. Estas podrán versar sobre temas científicos o humanísticos y deberán estar escritas en un lenguaje claro, didáctico y que resulte accesible para un público con estudios mínimos de bachillerato.

MECANISMO EDITORIAL

Las colaboraciones propuestas serán evaluadas por expertos en la materia. Los criterios preponderantes que se aplicarán para decidir sobre la publicación de todo texto serán la calidad y precisión de la información, el interés general del tema expuesto, y el lenguaje comprensible y claro que se utilice en la redacción del mismo.

En los casos de textos que necesiten corrección –de acuerdo con las observaciones hechas por los evaluadores–, los autores podrán enviar una versión corregida de éstos, en la que plasmen las modificaciones que se señalan en la evaluación.

PRESENTACION DE MANUSCRITOS

Las colaboraciones deberán presentarse por duplicado y cumplir con los requisitos que a continuación se mencionan:

- Los textos deberán tener una extensión mínima de seis cuartillas y como máximo alcanzarán 12, incluidas en ellas las referencias y la bibliografía. Todas las páginas deberán estar numeradas, incluyendo la carátula.
- La carátula deberá registrar el título del artículo, el cual no excederá de cuatro palabras, el nombre del autor o autores, el de sus instituciones y departamentos de adscripción, con las direcciones postales y electrónicas, así como los números telefónicos y de fax que correspondan.
- Deberá enviarse un resumen curricular –no mayor de media cuartilla (14 líneas)–, en el que se incluyan los siguientes datos: nombre, lugar y fecha de nacimiento, estudios y experiencia profesional, artículos, publicaciones, distinciones (lo más relevante), apoyos recibidos por el Conacyt (becas, proyectos de investigación, relación con el SNI). Dicha información se utilizará para conformar la sección de LOS AUTORES.
- El texto deberá ser enviado en hoja tamaño carta, a doble espacio, incluyendo las referencias y la bibliografía, con el margen izquierdo de 3 cm. y el derecho de 2, acompañado, de ser posible por el archivo en un disquette de 3.5 para computadora, realizado en programa Word. La cuartilla constará de 27 líneas a doble espacio (1.5 cm.), sin división silábica,

y se utilizará de preferencia el tipo Times New Roman de 12 puntos. Los párrafos no llevarán espacio entre ellos, salvo en los casos del título y los subtítulos.

- Los términos técnicos que aparezcan en el texto deberán explicarse claramente en la primera mención, al igual que las abreviaturas. Se evitará, asimismo, el uso de fórmulas y ecuaciones. En el caso de que éstas deban utilizarse, se buscará aclarar –de la manera más didáctica posible– su significado.
- El número máximo de referencias será de ocho. En caso de que un artículo lo exceda, Ciencia y Desarrollo sólo publicará ocho citas a juicio del editor.
- Se recomienda acompañar el texto con una bibliografía complementaria de seis fichas como máximo. En caso de que este número se rebase, el editor seleccionará los títulos que a su juicio más convengan. La bibliografía se colocará al final del artículo, y deberá aparecer numerada para facilitar su señalamiento con superíndices en el texto cuando se considere necesario. Las fichas bibliográficas deberán contener los siguientes datos: autores o editores, título del artículo, nombre de la revista o libro, lugar, empresa editorial, año de la publicación, volumen y número de páginas.
- La inclusión de gráficas o cuadros se realizará sólo en aquellos casos en los que la presentación de datos sea de particular importancia para la comprensión o ilustración del texto y se limitará a dos, ya sea un cuadro y una gráfica, dos cuadros o dos gráficas.
- Todo artículo se presentará acompañado de ocho ilustraciones que podrán utilizarse como complemento informativo o estético para el texto; no obstante, el número y la pertinencia de éstas serán objeto de consideración editorial. Las imágenes en color deberán enviarse en opacos o diapositivas de alta calidad. Cuando las ilustraciones sean enviadas por medio magnético o electrónico (disquete de 3.5, zip, disco compacto o correo electrónico), deberán remitirse en cualesquiera de los siguientes formatos: EPS, TIF o JPG con un mínimo de resolución de 300 píxeles por pulgada al 100%. En una hoja aparte, deberán enviarse los pies de fotografía, cuyo contenido no deberá exceder de tres líneas, identificando con claridad las correspondencias, así como los créditos respectivos cuando no sean propios de los autores.
- Los manuscritos pueden enviarse para consideración editorial a:

Ciencia y Desarrollo
Av. Constituyentes 1046, 1er piso
Col. Lomas Altas
11950 México, D.F.
Tel. y fax 327 74 00, ext. 7737, 7726, 7723, 7724; fax 327 75 02

cienciaydesarrollo@conacyt.mx