

Innovación y Ciencia

VOLUMEN VII, Nº 2, 1998

La amenaza de los asteroides

\$3.900.
NUEVO PRECIO



Virus informáticos

Optoelectrónica

Tarifa postal reducida 769. Precio: \$3.900,00



Un
sueño
hecho
realidad



Maloka

Ciencia & Tecnología Interactiva

Te
esperamos
en
SEPTIEMBRE

www.maloka.org

E-mail: info@maloka.org.

La nueva forma del entretenimiento en Bogotá

Cra 68D calle 43A
Ciudad Salitre

Tel: 4272468 - 4272469
Fax: 4272470

Santafé de Bogotá
Colombia



FUNDACION FES
FUNDACION ANTONIO RESTREPO BARCO



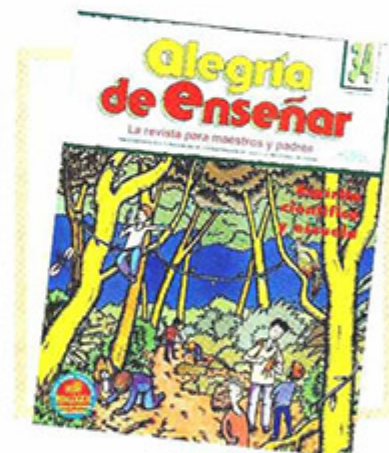
Explorando el conocimiento y la formación social para el progreso

Libros y revistas con contenidos de alto nivel profesional en las áreas de:

- Educación
- Desarrollo social
- Medio ambiente
- Cultura
- Salud

REVISTA ALEGRIA DE ENSEÑAR

El material de consulta preferido por maestros e investigadores colombianos



El Largo y Sorprendente Viaje de las Pleiades



Manuales de Autoevaluación y Fortalecimiento de Instituciones de Protección



Evaluación de Proyectos Sociales



La Reforma Ambiental en Colombia

Solicite hoy mismo nuestro Catálogo de Publicaciones en las oficinas de FES en todo el país

Informes y ventas: CENTRO DE PUBLICACIONES
Calle 64 Nte. #5B-146, Telefax (92) 6652167, PBX. 6661700, FAX 6654300
Santiago de Cali, Valle



ASOCIACIÓN COLOMBIANA PARA
EL AVANCE DE LA CIENCIA -A.C.A.C.-

Presidente
Guillermo Hoyos

Director ejecutivo
Eduardo Posada Flórez

Innovación y Ciencia es la revista
de divulgación científica y tecnológica de la Asociación
Colombiana para el Avance de la Ciencia, ACAC.

Coordinadora editorial
Rosario Martínez

Comité editorial
Nobora Elizabeth Hoyos, Alberto Ospina,
Eduardo Posada, Rosario Martínez, Carmen H. Carvajal

Asesoría editorial
Mauricio Pérez Gil.

Consejo editorial internacional
José Fernando Escobar, Leon Lederman,
Isabel Llano, Rodolfo Llinás.

Consejo editorial nacional
Carlos Corredor, Rodrigo Escobar Navia,
Rodrigo Gutiérrez, Guillermo Hoyos,
Luis Eduardo Mora-Osejo, Antonio Ordóñez-Piñaja,
Efraim Otero, Manuel Elkin Patarroyo,
Jorge Rodríguez Arbeláez

Corresponsales
Juan Carlos Salcedo, Andrés M. Pérez-Acosta

Publicidad
Clara López, Gloria Zamora

Secretaria
Yenny Yuliett Arias

Corrección de estilo
Angela Fuentes

Diseño gráfico y Producción
Vesalius - Arte y Ciencia Ltda

Fotografía
Photo Images Ltda., The Image Bank, Super Stock
Slide Depot, ABC Stock Imágenes

Preprensa electrónica
Elograf Ltda

Impresión
Printer Colombiana S. A.

Distribución
Distribuidoras Unidas S.A.

DERECHOS RESERVADOS.

Prohibida su reproducción parcial o total
sin autorización expresa del Consejo Editorial.
La publicación no es responsable legal del contenido
de la publicidad de la revista.

Resolución Ministerio de Gobierno N° 5447
del 9 de octubre de 1992. ISSN 0121-5140.
Tarifa postal reducida N° 769 de Adpostal.
Venc. dic 98.

A.C.A.C. Cra. 50 N° 27-70,
Edificio Camilo Torres. A.A. 92581.
Fax: 2216950. Tels: 2213313 - 2217348 - 3150734.
e-mail: acac2@col1.telecom.com.co
Santafé de Bogotá - Colombia.

Precio de venta al público \$3.900.
Suscripción (5 números al año): \$16.000.
Impresa en Colombia.

CONTENIDO



PORTADA:
Los asteroides siguen órbitas
alrededor del sol, sin
embargo, algunos de ellos
orbitan erráticamente y en
algunos casos se acercan
peligrosamente
a nuestro planeta.

NOTA DEL EDITOR

Ciencia, arte y educación

7

NOTICIAS Y COMENTARIOS

Nueva manera de medir el riesgo de cáncer de próstata

8

Nuevas tendencias en dispositivos superconductores

10

Nuestra inconmensurable ignorancia

12

Propuesta de una «constitución de la humanidad»

16

VISTAZOS

Ajuste extraocular de los ritmos circadianos.

Bc, el último de los mesones.

Conexión directa investigador-estudiante vía internet.

Localizada zona cerebral para la memoria de trabajo espacial.

Diagnóstico temprano para la osteoporosis.

Novedoso método para operar cataratas.

Taxol ¿medicamento con más usos que la aspirina?

Los futuros automóviles tendrán tecnología espacial.

20

ARTICULOS

Optoelectrónica. La alternativa del siglo XXI

La microelectrónica que todos usamos está basada en los materiales llamados semiconductores que no son ni buenos ni malos conductores, pero que a cambio de eso se dejan controlar con gran precisión. La optoelectrónica es la maravillosa combinación de la microelectrónica con el uso de la luz, de manera altamente eficiente controlada por la mecánica cuántica.

30

La amenaza de los asteroides

Los asteroides, cuerpos menores del sistema solar, giran alrededor del Sol entre las órbitas de Marte y Júpiter. Algunos de ellos en órbitas diferentes se acercan peligrosamente a la Tierra. La comunidad astronómica internacional continuamente vigila el cielo en busca de objetos cercanos a la Tierra, para catalogarlos, determinar su trayectoria y medir el riesgo de una posible colisión.

38

Virus informáticos

Desde hace años hemos oído hablar acerca de los virus informáticos, tal vez sin saber a ciencia cierta de qué se tratan. Sean éstos un experimento salido de su couce, o una mala broma de un programador amargado, lo que no se discute es el impacto que tienen hoy día sobre el trabajo informático, pues ya no son exclusivamente un castigo para piratas de software. Este artículo busca dar una visión general acerca de su desarrollo.

44

Convertidores catalíticos para automóviles en Colombia: Necesidades y oportunidades

Los convertidores catalíticos son dispositivos de control de las emisiones de gases, producidas en el proceso de combustión de la gasolina. Actualmente, los ensambladores e importadores de automóviles los han incluido en los vehículos llamados autos ecológicos. Este artículo presenta aspectos de su funcionamiento y explica algunos puntos de naturaleza social, política y económica que intervienen en la comercialización y en el tráfico automotor.

52

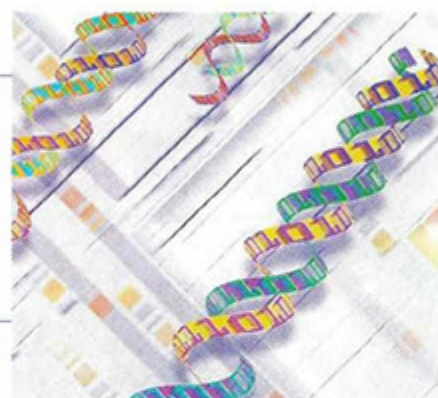
La tuberculosis en la Colombia prehispánica

En las comunidades prehispánicas sedentarias, la tuberculosis representó la principal causa de mortalidad. El ambiente socioeconómico y el incremento de la densidad de la población generaron las condiciones que favorecieron la transmisión de la enfermedad. El autor explica de manera ilustrativa los rasgos de la enfermedad hallados en distintos fósiles.

58

NOVEDADES EDITORIALES

66



Fundación Corona



La FUNDACIÓN CORONA contribuye al progreso del país mejorando la calidad de la gestión de los procesos sociales y facilitando el acceso de la población menos favorecida a los beneficios que genera el desarrollo.

Con este propósito trabaja en las siguientes áreas :

- **Desarrollo Empresarial:** Crea y fortalece instituciones y programas de apoyo a la micro y pequeña empresa.
- **Educación:** Contribuye a mejorar la calidad de la educación básica y la pertinencia de la formación para el trabajo.
- **Salud:** Mejora la Gestión Hospitalaria y el acceso de la población menos favorecida a los servicios de salud.
- **Gestión Local y Comunitaria:** Fortalece la capacidad de gestión tanto de las comunidades organizadas como de los gobiernos locales.

FUNDACIÓN CORONA
Calle 100 No. 8A-55 - Torre C - Piso 9
Teléfono: 610 5555 - Fax: 610 7620 - Bogotá
fc005000@inter.net.co

Ciencia, arte y educación

La ciencia, en el sentido más amplio, es la búsqueda sistemática del conocimiento sobre la naturaleza, el ser humano y la sociedad, para satisfacer nuestro deseo de descubrir, conocer y entender. La ciencia no persigue, por lo tanto, el control de la naturaleza o el aumento de nuestro bienestar, los cuales constituyen el ámbito de la tecnología. Sobra decir que, si bien en el pasado la tecnología pudo haber precedido a la ciencia, la relación entre las dos es hoy cada día más estrecha, ya que muchos de los avances de la ciencia se traducen en pocos años en progreso tecnológico y en productos industriales, y que los logros de la tecnología, a su vez, ofrecen nuevas y mejores herramientas a la exploración científica.

El bien máspreciado en el mundo moderno es el conocimiento, que en los países industrializados constituye la base de la actividad económica y, por ende, de la prosperidad. La relación entre la capacidad científica y tecnológica de un país y su desarrollo es día a día más directa y lo será aún más en el siglo venidero.

En los últimos cincuenta años, la ciencia y, sin duda alguna, la tecnología se han desarrollado de manera increíble: la invención del transistor hizo posible el fantástico avance de la microelectrónica y el muy reciente de la informática y las telecomunicaciones. El descubrimiento de la estructura del ADN fue responsable de los extraordinarios avances de la biotecnología y de la ingeniería genética, eso para no citar sino dos casos entre centenares.

La inversión en generación de conocimiento es la que mejores frutos produce a mediano y largo plazo. Es indispensable, por lo tanto, que Colombia tome conciencia de ello si quiere alcanzar los niveles mínimos de desarrollo, necesarios para lograr el bienestar que su población merece. Con tal fin se requiere no sólo incrementar la inversión en ciencia y tecnología hasta un nivel de por lo menos el 1% del PIB, como lo propuso la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo para consolidar la capacidad nacional de producción de conocimiento, sino iniciar una audaz reforma educativa, capaz de preparar a nuestros compatriotas para afrontar con las herramientas adecuadas el vertiginoso mundo que nos depara el siglo XXI.

La enseñanza actual en nuestro país es memorística y repetitiva, dando más importancia al aprendizaje de los hechos que a su comprensión, a la anécdota que al análisis riguroso. La educación para

el siglo XXI, por el contrario, debe abrir un espacio particular a la comprensión de los conceptos fundamentales –que permiten entender antes que saber– fomentar la creatividad, estimular la confianza en sí mismo y desarrollar el espíritu crítico.

Aunque este hecho no siempre ha sido evidente, entre ciencia y creatividad existe una relación indisoluble, sin la cual los grandes descubrimientos no hubieran sido posibles. Por el contrario, el arte en todas sus expresiones, siempre se ha considerado como una manifestación directa de la creatividad, sin que necesariamente su relación con la ciencia sea evidente.

Sin embargo, además de los múltiples vínculos que desde la antigüedad han existido entre ciencia y arte, a través de las matemáticas, de la física y más recientemente de las nuevas tecnologías, cuya influencia en la pintura, la arquitectura y la música ha sido indiscutible, no cabe duda de que la creación científica requiere mirar la realidad con otros ojos y pensarla de manera distinta, situándose así muy cerca del accionar del artista.

La formación del ciudadano del próximo milenio requiere una reforma radical de la educación en todas sus formas, pero con mayor urgencia de la educación formal cuyo fracaso es patente en las evaluaciones internacionales a las que ha sido sometida en los últimos tiempos. Por lo tanto, es esencial dar un papel particularmente importante a la enseñanza de las ciencias y de las artes desde los primeros años de la vida, no sólo por los conocimientos que pueden aportar, sino como elementos claves para el desarrollo del pensamiento. Dentro de ese contexto debe darse un gran espacio a la experiencia práctica, es decir, al trabajo de laboratorio y de taller, a la exploración de la naturaleza, a la creación artística en todas sus formas. Aprender y, más aun entender, haciendo, debe ser la base fundamental de esa reforma educativa. El niño al que se le da la oportunidad de ejercitar su talento, de construir una máquina o de pintar un cuadro, quedará marcado de por vida por esa experiencia.

La educación debe antes que todo fascinar, entusiasmar, despertar la curiosidad, enseñar a pensar y desarrollar la confianza en sí mismo y el respeto por los demás.

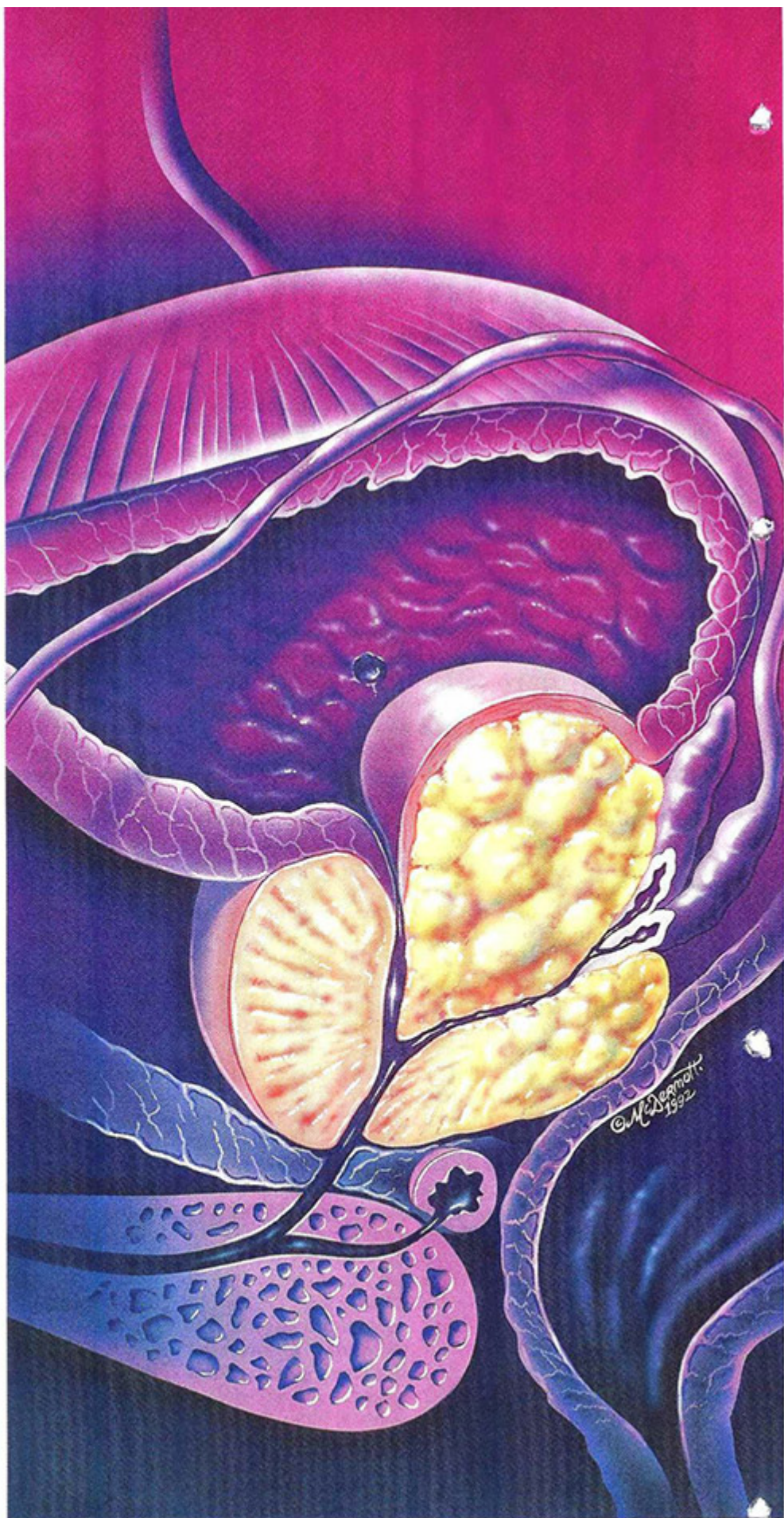


El examen del antígeno prostático específico (PSA) es una prueba sanguínea que se utiliza regularmente para identificar el cáncer de próstata ya instaurado. La revista Science de enero de 1998 publica un estudio de las Universidades de Harvard y McGill, en el cual se hallaron evidencias que sugieren que hay un nuevo indicador que identificaría a los hombres con alto riesgo de desarrollar este cáncer.

El cáncer de próstata se ha convertido en una de las enfermedades más temidas por los hombres al llegar a los cincuenta años, y su temor no es infundado. Las estadísticas reportan que los casos vienen en aumento desde hace varias décadas, y se estima que en Colombia se presentarán cerca de 3.300 nuevos casos de este cáncer durante este año.

Este aumento de los casos diagnosticados, sin embargo, no se atribuye solamente a que la enfermedad esté afectando a una proporción mayor de la población. Con los avances tecnológicos y las medidas de detección temprana, ahora es posible diagnosticar en mayor medida los casos de cáncer de próstata. Esto significa que se pueden diagnosticar casos en estadios más tempranos, cuando la enfermedad es generalmente asintomática y potencialmente curable. También es un resultado del aumento en la esperanza de vida: si hay más hombres de la edad en que son más susceptibles de sufrir la enfermedad, es de esperar que se incremente el número de hombres afectados.

El cáncer de próstata es una enfermedad que, en muchos casos, no progresa hasta niveles que ponen en riesgo la vida de quien lo padece.



Nueva manera de medir el riesgo de cáncer de próstata

Estudios retrospectivos han encontrado una alta casuística de personas fallecidas en quienes la necropsia reportó este cáncer, sin que en vida se les hubiera diagnosticado la enfermedad.

Además de otros métodos, como el examen digital rectal y la ecografía transrectal, se ha utilizado el antígeno específico de próstata (PSA) para identificar tempranamente pacientes que padecen cáncer de próstata. El antígeno mide en la sangre algunas señales que emite el cáncer que ya se ha instaurado. Estos métodos han sido objeto de críticas en cuanto a su aplicación como herramientas de uso masivo, debido tanto a su efectividad como a su costo.

El grupo de investigadores de las universidades de Harvard y McGill analizó las muestras sanguíneas de un grupo de hombres, buscando diferencias, a través de los años, en una proteína, el factor de crecimiento similar a la insulina 1 (IGF-1= *Insulin-like growth factor 1*). Esta molécula era ya conocida por ser un poderoso factor de crecimiento, tanto de células sanas como tumorales. El estudio incluyó a 152 hombres que para 1992 habían sido diagnosticados con cáncer de próstata, y que, en 1982 (cuando todavía no tenían la enfermedad) habían donado muestras de sangre para ser examinadas con el fin de buscar diferentes enfermedades, en el "Physicians Health Study" de la Universidad de Harvard. Los niveles de IGF-1 de estos hombres fueron comparados con los de otros 152 sujetos que no desarrollaron la enfermedad, teniendo en cuenta la edad y otros

factores adicionales, se encontró que los sujetos que en 1982 tenían los niveles más altos de IGF-1 tuvieron 4,3 veces mayor probabilidad de desarrollar la enfermedad que aquéllos con niveles más bajos.

Los resultados de este estudio abren nuevas fronteras en el estudio del cáncer de próstata. De confirmarse los resultados de esta investigación, en el futuro se podría llegar a predecir qué personas desarrollarán la enfermedad; qué tan agresiva será ésta y si requerirá de tratamiento específico. Como en la actualidad existen medicamentos que pueden disminuir el IGF-1, si éste es un factor causal y no meramente una asociación, potencialmente se estaría encontrando una manera de prevenir la enfermedad.

Éste, sin embargo, es el primer estudio que encuentra esta asociación y, puesto que incluye un número reducido de individuos, es necesario realizar estudios posteriores que confirmen estos hallazgos. Seguramente, pasarán varios años antes de que se logre tener una aplicación clínica del IGF-1. Sin embargo, los resultados han despertado el interés de la comunidad científica y, sin duda, generarán nuevas investigaciones: una pequeña respuesta genera un gran número de preguntas.

Germán Eduardo Peña, M.D.
Médico Cirujano,
Pontificia Universidad Javeriana,
Santafé de Bogotá, Colombia.

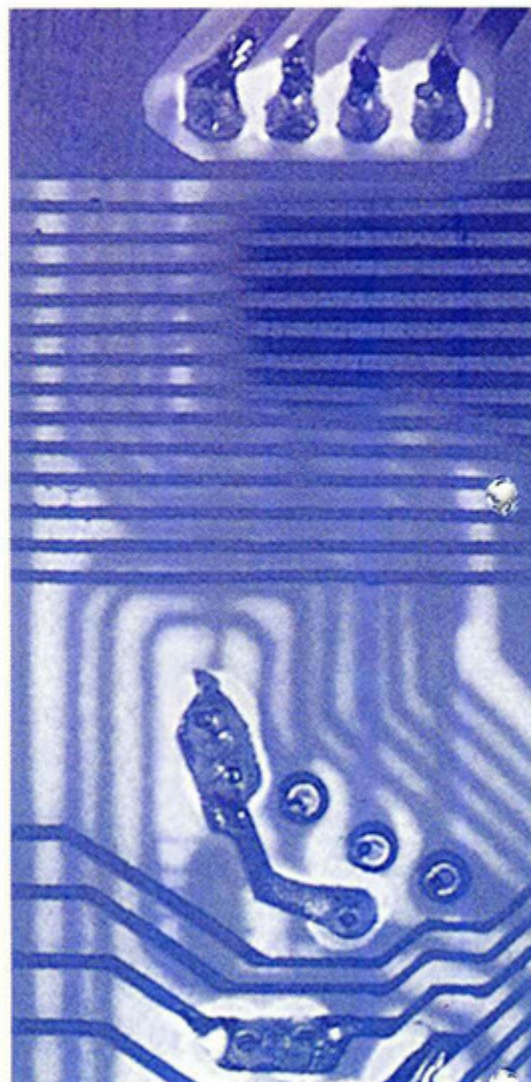
Nuevas en dispositivos superconductores

La superconductividad fue descubierta en 1911 por el físico holandés Heike Kamerlingh Onnes¹. En los experimentos que realizó para medir la resistencia del mercurio congelado observó que la resistencia eléctrica desaparecía por completo a una temperatura de unos pocos grados Kelvin por encima del cero absoluto. Desde ese momento, la superconductividad ha sido hallada en un gran número de metales y aleaciones. Entre otros sucesos importantes en el campo de la superconductividad, en 1957, John Bardeen, L.N. Cooper y J.R. Schrieffer² publicaron una teoría microscópica que muestra que la superconductividad resulta de la interacción entre los electrones y las vibraciones de los átomos de la red cristalina por la que fluyen, produciendo una pequeña atracción entre los primeros. El resultado es que, hablando de manera cualitativa, los electrones forman pares ligados, es decir, se acoplan convirtiéndose prácticamente en una sola unidad. A temperaturas suficientemente bajas, la fuerza atractiva prevalece sobre la agitación térmica y los electrones comienzan a condensarse en pares. Al reducir aún más la temperatura, los electrones se condensan cada vez más en un estado

apareado. Los pares de electrones fluyen a través de la red sin sufrir colisiones que, por lo general, son las que provocan la resistencia en los conductores normales.

Además del trabajo sobre las aplicaciones a gran escala de la superconductividad (principalmente magnetos), ha habido un considerable número de investigaciones sobre la aplicación de dispositivos superconductores a pequeña escala. La mayoría de estos dispositivos sacan provecho de las inusuales propiedades de una juntura de Josephson³, la cual consta sencillamente de dos superconductores separados por una delgada capa de material aislante. Cuando la barrera es lo suficientemente delgada, los pares de electrones pueden, por efecto de la penetración cuántica de la barrera, pasar de un superconductor hasta el otro. Brian Josephson recibió el premio Nobel de Física en 1973 por esta predicción.

A mediados de la década de los setenta se inició un importante esfuerzo para desarrollar sistemas computacionales a gran escala utilizando dispositivos de Josephson debido a que son mucho más rápidos y además disipan muy poca potencia, casi tres órdenes de magnitud menos que los dispositivos semiconductores convencionales.



tendencias

Algunos chips, como el SQUID (dispositivos superconductores de interferencia cuántica), han sido construidos con base en dispositivos Josephson. Sin embargo, aún existen problemas significativos que se deben resolver antes de la fabricación a gran escala.

Un grupo de investigadores de la Universidad de Groningen en Holanda⁴, recientemente propuso un nuevo diseño de dispositivo superconductor. Mientras un dispositivo Josephson está basado en un material aislante entre dos superconductores, el nuevo diseño propone reemplazar el aislante por una capa de oro. Además de las ventajas de rapidez y poca disipación de calor, el nuevo diseño tiene la ventaja de que puede ser usado en aplicaciones de conmutación y como amplificador de corriente; tal como un transistor semiconductor normal.

En el dispositivo de Groningen los electrones no necesitan "tunelar" de un superconductor a otro, simplemente son conducidos a través de la capa de oro. Los pares de electrones se desligan en el paso por el conductor, pero ellos se "recuerdan" uno a otro lo suficiente como para mantener la correlación activa, como afirma Teun Klapwijk de la Universidad de Groningen. Como resultado, la supercorriente se establece de nuevo al otro lado de la barrera de oro. Lo que permite controlar la supercorriente a través del dispositivo es una corriente convencional que fluye perpendicularmente a través de la capa de oro que, como es muy delgada (del orden de los nanómetros, equivalente a 0.00000001 metros), se comporta como una estructura llamada *pozo cuántico*, en la cual los electrones son confinados espacialmente, produciendo la cuantización de la energía de los electrones de la capa de oro, es decir, sólo pueden estar en algunos valores permiti-

dos de energía. Cuando una pequeña corriente fluye a través de la capa de oro le suministra la energía suficiente a los electrones de la capa para que "salten" a un nivel de energía superior e impide la corriente hacia el superconductor. El efecto puede inhibir la supercorriente por completo lo que permite actuar a éste dispositivo como un interruptor. Pero además, la supercorriente puede ser modulada regulando la corriente a través de la capa de oro, permitiendo actuar al dispositivo como un amplificador, sólo que con una ganancia muy pequeña.

Para hacer éste dispositivo realmente útil, se debe estudiar en detalle y optimizar aún más sus características y, aunque en la actualidad no existe ningún transistor que funcione con esta nueva tecnología, se estudia la posibilidad de utilizarlo en aplicaciones como detectores superconductores de infrarrojo para telescopios astronómicos.

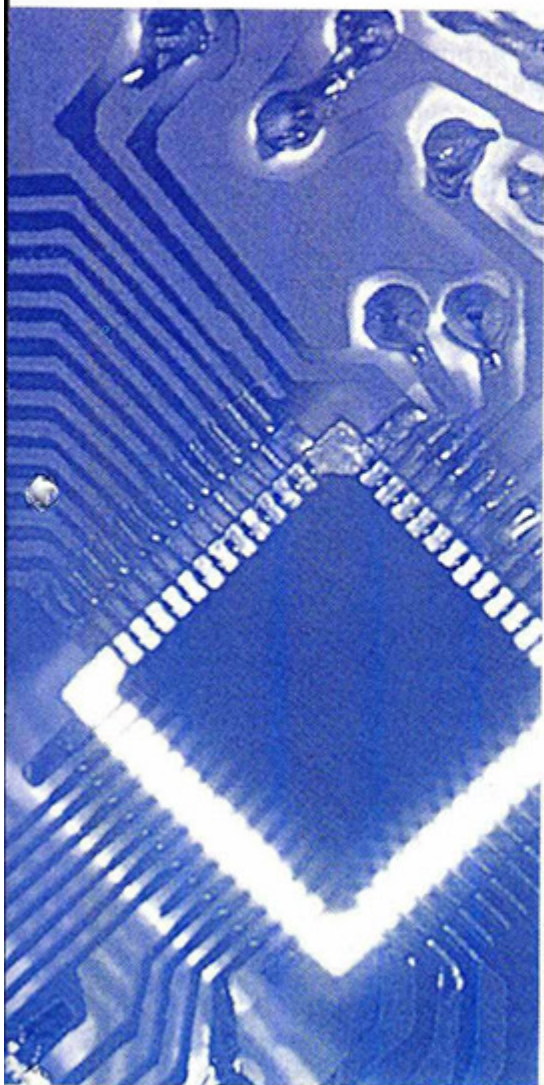
Juan Carlos Salcedo

Físico

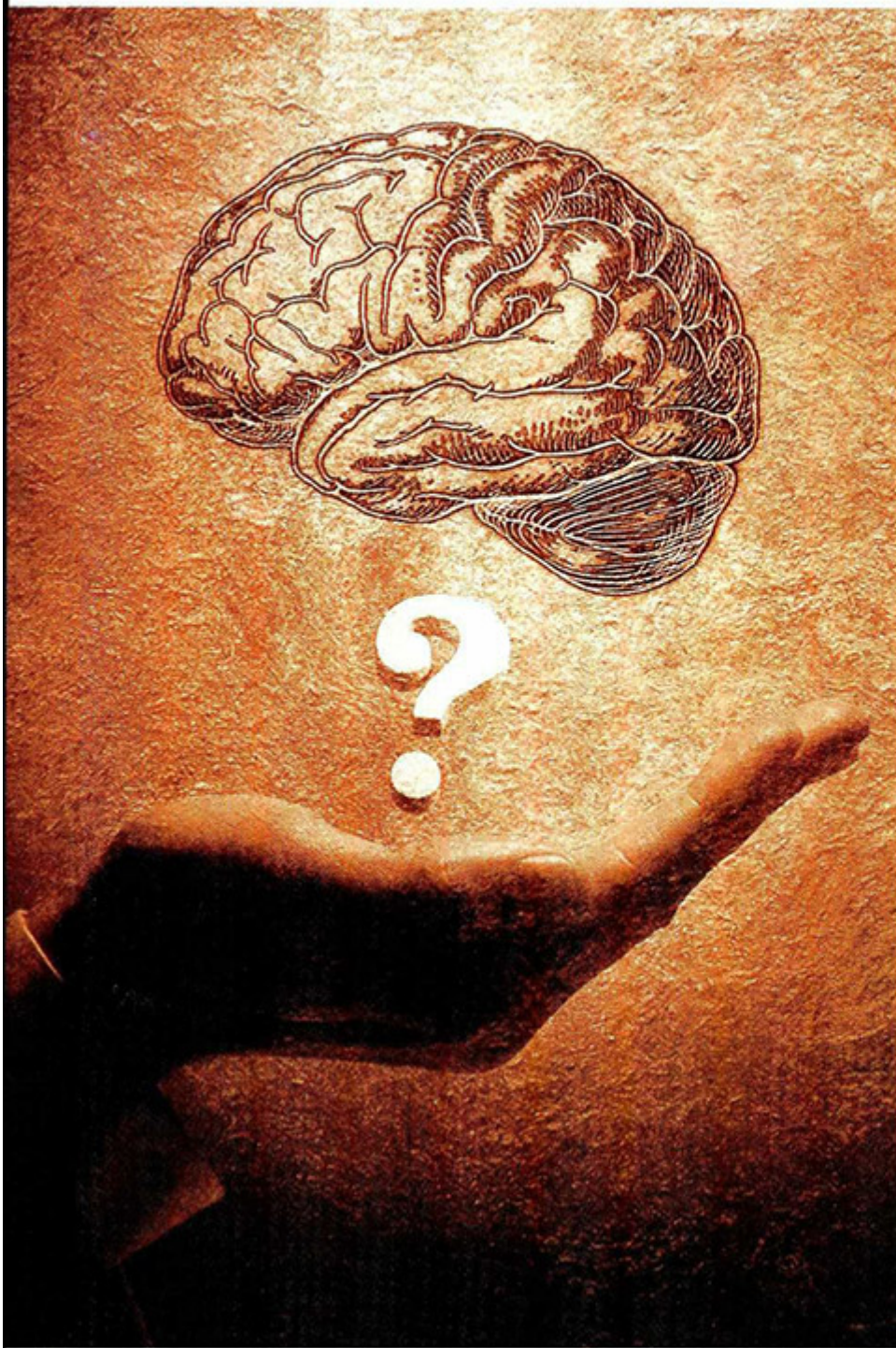
Universidad Nacional de Colombia,
Santafé de Bogotá,
Colombia.

Referencias

1. *Onnes H. K. Comm. Phys. Lab., Univ. Leyden, Nos. 119,120,122, 1911.*
2. *Bardeen J., Cooper L.N., Schrieffer J.R. Phys. Rev. 108,1175, 1957.*
3. *Josephson B. D. Physics Letters 1,251, 1962.*
4. *Applied Physics Letters, en prensa.*



Nuestra inconmensurable



Una pregunta básica de nuestro tiempo, ¿qué es lo que no sabemos?, ha sido formulada últimamente al menos en dos ocasiones. Hace un tiempo a una cuarentena de grandes figuras de todas las disciplinas científicas, convocadas por la UNESCO a las reuniones filosóficas de 1995 y más recientemente por Charles M. Vest, presidente del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT), a un grupo de profesores cuando preparaba su informe anual sobre la institución. Aquí, una breve relación de las respuestas dadas que evidencian, no obstante el avance actual del conocimiento, nuestra inmensa ignorancia ("infinita ignorancia", dijo K. Popper), situación que es mayor para el gran público, para el ciudadano común. Este es un duro reto para el periodismo científico.

Como se ha dicho con motivo de estas reuniones, la pregunta ¿qué es lo que sabemos? desorganiza nuestras certezas, trastorna el orden establecido, explora el infinito de los posibles, comprueba los límites, manifiesta las esperanzas, amenaza a los miedos y las supersticiones –incluso las más sabias– que viven en las fronteras. Pero humilde también, desposee poder y anula la disimetría entre el que habla y el que escucha. Lo que yo no sé, a lo mejor no lo sabes tú. Lo que no sabemos nos une en el deseo recíproco de saber.

El azar hace bien las cosas

Una de las afirmaciones más espectaculares, en estas reuniones filosóficas de la UNESCO, fue la del conocido paleontólogo y escritor científico Stephen Jay Gold,

ignorancia

catedrático de la Universidad de Harvard: nosotros, *homo sapiens*, no somos el resultado de un proceso previsible. Hace 530 millones de años, los comienzos de la era cámbrica estuvieron marcados por una extraordinaria explosión de la diversidad, de la que pocos descendientes han sobrevivido hasta nuestros días.

La imprevisibilidad es un rasgo fascinante de la naturaleza. Pero el no saber en ciencias históricas, complica más las cosas, que el no saber en ciencias físicas, basadas principalmente en la previsión: la escasez de datos históricos hace que sea difícil saber lo que ha pasado, planteando a veces problemas insolubles, como la evolución del lenguaje humano. No tenemos rastro de su historia. No es que esté por descubrir, es que no existe.

Cuanto más se sabe, más se ignora, y puede que lo que se ignora acabe siendo más de lo que se sabe. La mayor conquista de la humanidad, en su largo proceso evolutivo, es la adquisición y la acumulación de un vasto cuerpo de conocimientos sobre sí misma, el mundo y el universo. Pareciera que se va reduciendo el área de ignorancia sobre nosotros, el mundo y el universo. Sin embargo, hay una serie de hechos que nos siguen recordando las inmensas zonas de nuestra ignorancia actual.

Antología de ignorancias

Tal como la ha presentado el diario *The Washington Post*, con datos procedentes del informe del MIT, he aquí una pequeña muestra de los muchos misterios que la ciencia debe resolver.

La mente: no sabemos cómo aprendemos, o cómo pensamos y

nos comunicamos. Todavía no conocemos la naturaleza química y física del almacenamiento de información en el cerebro, ni dónde está, ni cómo localizarla, ni si hay o no límites a la cantidad que podemos almacenar. No comprendemos la relación entre el lenguaje y el pensamiento.

Energía: no sabemos cómo convertir energía solar en un combustible práctico y eficaz, ni tampoco cómo extraer toda la energía de las actuales fuentes de combustibles.

Salud: no conocemos los genes específicos cuyas mutaciones contribuyen al desarrollo del cáncer, ni entendemos del todo sus mecanismos. No sabemos cómo los virus forman sus elegantes estructuras geométricas a partir de bloques de proteínas. No sabemos, tampoco, cómo las células vivas interactúan con las moléculas de los materiales no vivos.

Clima: desconocemos qué aspectos del clima se pueden predecir. La "teoría del caos" nació de los pensamientos del profesor del MIT, E.N. Lorenz. Los científicos tratan ahora de aprender cuáles son los elementos caóticos del clima. Tampoco sabemos qué clase de terremotos se puede predecir.

Espacio: ignoramos la edad del universo, su composición y su destino final, y también si, además de nuestro sol, otras estrellas tienen

planetas capaces de albergar vida, todavía no tendríamos la capacidad de detectar esa posible vida ni buenos sistemas de detección de los propios planetas. No sabemos si la antimateria viene de otras galaxias.

Información: no podemos prever las consecuencias que tendrá para la nación-estado la explosión de las redes electrónicas de comunicación. La anchura de la banda colectiva de internet la convierte en algo muy distinto al teléfono, y

tiene el potencial como para crear un nuevo tipo de sociedad, una entidad en sí misma. No sabemos tampoco cómo puede ser o será entendida y utilizada la enorme cantidad de información almacenada e inmediatamente accesible. El simple acceso no garantiza que la información pueda ser localizada y comprendida. ¿Cómo puede el conocimiento ser recogido de fuentes tan distintas y después ser representado y formalizado para incrementar nuestra comprensión y nuestra capacidad de utilizarla productivamente?

Y todo esto representa sólo el pensa-

miento de un puñado de profesores de una sola institución. Al considerar la naturaleza de las universidades, haríamos bien en recordar que el sentido último que tiene el respaldar un sistema universitario se deriva más de lo desconocido que de lo conocido.

La acumulación de saber no produce una disminución proporcional de la ignorancia; al contrario, pone de manifiesto nuevas lagunas de nuestro entendimiento.

La acumulación de saber no reduce la ignorancia

"La paradoja del saber" es el título de un trabajo publicado por Lee Loewinger en la revista *Skeptical Inquirer*, publicación dedicada al combate de la razón contra la irracionalidad y la superstición.

Para Loewinger, la acumulación de saber no produce una disminución proporcional de la ignorancia; al contrario, pone de manifiesto nuevas lagunas de nuestro entendimiento y nos enfrenta con problemas imprevistos que nos revelan parcelas de ignorancias que antes no sabíamos ni que existían. No hay peligro de que la ciencia llegue alguna vez a su fin, gracias a lo "infinito de nuestra ignorancia" (Karl Popper).

Dando un paso más en su análisis, Loewinger cree que se debe admitir que las teorías son el resultado de dudas y que las dudas son el producto de la conciencia de la ignorancia. De esto se deduce lo siguiente: es la ignorancia la que da origen a la investigación, que a su vez produce conocimiento, que a su vez pone de manifiesto nuevas áreas de ignorancia. Ésta es, dice, la paradoja del saber: cuanto más se sabe más se ignora, y puede que lo que se ignora acabe siendo más de lo que se sabe. Sabemos que hay muchas cosas que desconocemos, pero no podemos saber cuántas. El conocimiento es finito, pero la ignorancia es infinita, y lo finito no puede acabar nunca con lo que no tiene fin.

No sabemos cuánto y qué ignoramos

¿Qué es lo que no sabemos?, se preguntó a una clase de niños de los suburbios de París. Uno de ellos respondió con toda lógica: "No sabemos", y concluyó su respuesta con un perentorio "fin". Los participantes en las Primeras Reuniones Filosóficas de la UNESCO (14-17 de marzo de 1995) fueron, afortunadamente, más elocuentes. Pero, todos subrayaron que, por

**No hay peligro
de que la ciencia
llegue alguna vez
a su fin,
gracias a lo
"infinito de nuestra
ignorancia"
(Karl Popper).**

muy lejos que se mire, la pregunta ¿qué es lo que no sabemos? seguirá formulándose. Porque cuanto más se sabe, más se sabe que se sabe poco.

Una consecuencia de todo esto es la provisionalidad de la ciencia. Lo que hoy se sabe, mañana, en general, resultará falso, o simplemente tan trivial que será inoperante. De aquí se deduce una dimensión política real. La democracia, a la escala de un Estado o del mundo, requiere que todo ciudadano ilustrado pueda conocer el estado de los conocimientos y de los desconocimientos y también sus aspectos éticos. Cuando aparecen constantemente nuevos campos de ignorancia, cuando la aplicación o no de un descubrimiento es cada vez más determinante para el futuro de la humanidad, es urgente y necesario abrir un diálogo entre las diferentes formas de saber y de preguntar a la naturaleza. Los medios informativos y las publicaciones profesionales tienen un papel insustituible en el desarrollo de algunos de estos diálogos y, en especial, de aquéllos en los que puede intervenir el gran público o, dicho con lenguaje político, el ciudadano.

No es posible hacer un balance de lo que nos falta. Pero sí se pueden anticipar algunas líneas de experimentación en las distintas áreas del conocimiento. Así, a pesar del progreso en los saberes sobre la vida en general, y sobre el organismo humano especialmente, existen apreciables lagunas o se detectan retrasos graves. Uno de estos retrasos ha sido denunciado por el Premio Nobel Francis Crick, descubridor, junto con James Watson, de la estructura de la doble hélice del ADN, y que ha publicado un trabajo en la revista *Nature*, firmado también por el profesor Edward Jones, del Departamento de Anatomía y Neurobiología de la Universidad de California (*Nature* 361, 109, 1993).

En este artículo se hace un llamado a los investigadores de todo el mundo para que desarrollen nuevas técnicas que permitan recuperar el retraso en el conocimiento de la neuroanatomía humana.

Se avanza hacia nuevos conocimientos, que podrían ser espectaculares. Un

Imposible un balance de lo que nos falta por saber

equipo de científicos de la Universidad de California en San Francisco, dirigido por el investigador Joseph Martin, trabaja en uno de los proyectos más sugestivos de la ciencia actual: "el mapa del cerebro humano", que podría permitir averiguar las causas de la enfermedad de Alzheimer o el mal de Huntington y del de otras enfermedades degenerativas que tienen su origen en el órgano más desconocido y misterioso del ser humano.

En el campo inmenso y sugestivo de la evolución, se sigue intentando elaborar un modelo general, una teoría que dé cuenta de la transformación de los organismos, de la sociedad y de las teorías científicas. El darwinismo no basta para explicar la evolución del conocimiento.

El biólogo Edward O. Wilson, uno de los grandes estudiosos de la biodiversidad, formula un expresivo balance de lo que nos falta por conocer en este campo apasionante. Después de haber explorado buena parte de un lugar llamado Fazenda Dimona, en la cuenca brasile-

ña del Amazonas, dice: "Sabíamos muy poco sobre las orquídeas de este lugar. Acerca de las moscas y los escarabajos, casi nada; nada de los hongos; nada de la mayor parte de organismos. Cinco mil tipos de bacterias pueden encontrarse en un pellizco de suelo, y sobre ellas no sabemos absolutamente nada". Los misterios no resueltos de la selva húmeda —añade— son informes y seductores. Wilson los compara con las islas sin nombre ocultas en los espacios blancos de los viejos mapas. Nos atraen —dice— y despiertan en nosotros extrañas aprensiones. Lo desconocido y lo prodigioso son drogas para la imaginación científica. "Nos concentraríamos con sólo una buena pregunta que hace que la gente piense y hable: ¿por qué hay tantas especies?, ¿por qué han evolucionado los mamíferos más aprisa que los reptiles?, ¿por qué cantan los pájaros al alba?". Pero, ¿por qué habría de importarnos todo esto?, ¿qué nos jugamos en ello?, ¿qué mal hay en que algunas especies se extingan, que desaparezcan incluso la mitad de todas las especies de

la Tierra?. El mismo biólogo Wilson es quien nos da la aterradora respuesta. Se perderían nuevas fuentes de información científica. Se destruiría una enorme riqueza biológica potencial. Nunca verían la luz medicinas, plantas de cultivo, productos farmacéuticos, fibras, pulpa, vegetación restauradora del suelo, sustitutos del petróleo y otros productos todavía no desarrollados. Todo ello sin contar los servicios que los ecosistemas proporcionan a la humanidad.

.....

Manuel Calvo Hernando
Periodista,
Presidente de la Asociación
Iberoamericana de Periodismo
Científico
Docente Universidad de San Pablo
Madrid, España.

Propuesta de una «Constitución de la humanidad»

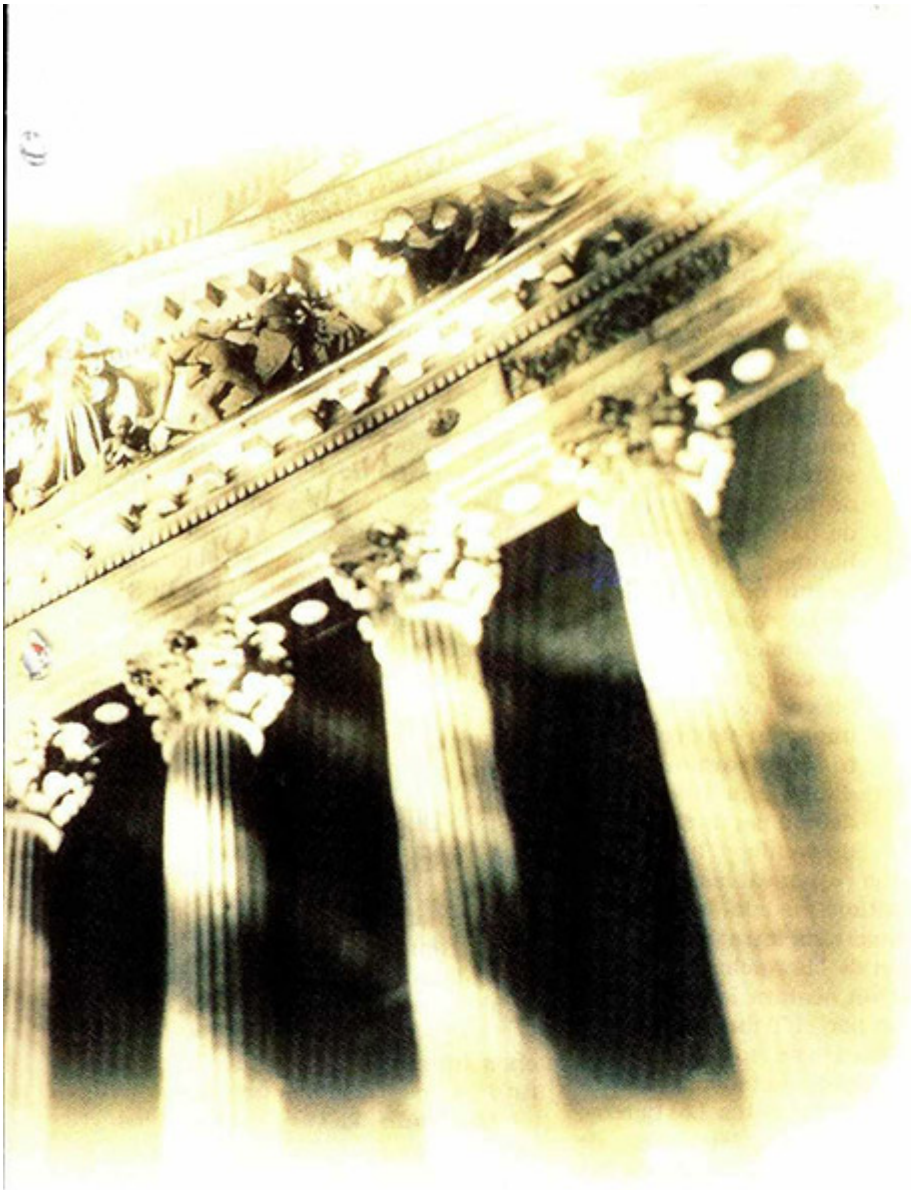
Un logro de la humanidad, con un éxito mayor que el esperado inicialmente, fue la Declaración Universal de los Derechos Humanos. Esta declaración cambió la mentalidad de la humanidad, y es una referencia para medir el progreso de las naciones. Pero, ¿cuáles deben ser los siguientes pasos?

Actualmente, las naciones no viven en un estado de derecho internacional, sino en un estado de hecho. Impera la ley de la selva. La seguridad entre las naciones pende de un delicado balance de poderes. Es hora de proclamar la Declaración Universal de los Derechos de las Naciones, para proveer el marco ju-

rídico internacional, con el fin de aumentar la seguridad de las naciones; lo cual permitiría la reducción del armamentismo, la liberación de recursos para el desarrollo y la lucha coordinada contra la delincuencia internacional.

Por otra parte, debemos enfrentar de una vez por todas el hecho de que, a causa de la explosión demográfica y de un uso irracional de los recursos, la humanidad está rebasando los límites de sustentación del planeta Tierra. Es hora de dar un golpe de timón para alcanzar un bienestar sustentable en armonía con la naturaleza. El marco legal para conseguirlo es la Declaración Universal de los Derechos de la Tierra.





Las tres declaraciones citadas anteriormente formarán el marco legal (o al menos un marco de referencia) propicio para que media humanidad logre salir del círculo vicioso del subdesarrollo. Con esta propuesta, la humanidad tendría mucho que ganar a cambio de ceder un poco. Para no caer en letra muerta, propongo difundir anualmente, por todos los medios, el contenido de la declaración.

A los medios masivos de comunicación que concuerden con esta iniciativa, les solicito la reproducción del artículo (completo y sin modificaciones), a fin de crear la conciencia colectiva necesaria. (Este artículo puede reproducirse libremente).

He aquí un primer borrador de lo que podría ser la **«Constitución de la Humanidad»:**

«Nosotros, las personas y las naciones, conscientes de que compartimos un planeta limitado y benigno en un universo inmensamente hostil, para establecer la base legal que garantiza la paz y seguridad, que promueva la justicia y la armonía entre todos nosotros, que proteja nuestra libertad y dignidad, que propenda por la prosperidad general y por el bienestar en forma sustentable, y que preserve la naturaleza para las presentes y futuras generaciones, adoptamos la siguiente:

Constitución de la humanidad

Parte I. DECLARACIÓN UNIVERSAL DE LOS DERECHOS HUMANOS (con su texto actual)

Parte II. DECLARACION UNIVERSAL DE LOS DERECHOS DE LAS NACIONES

Las naciones, con el fin de establecer un estado de derecho internacional que garantice la integridad territorial, la seguridad y la paz, permitiendo así el respeto a los derechos humanos y la reducción del nivel de armamentismo, declaran:

Artículo 1. Cada pueblo tiene derecho de escoger su destino, y, por lo tanto, cada nación se obliga a respetar el principio de la autodeterminación de los pueblos.

Artículo 2. Cada nación tiene derecho a su soberanía, y, en consecuencia, cada una se obliga a respetar el principio de la no intervención en los asuntos internos de otra.

Artículo 3. Cada nación tiene derecho a su territorio, y, en consecuencia, cada una se obliga a respetar el principio de la inviolabilidad territorial de las demás naciones.

Artículo 4. Cada nación tiene derecho a la paz, y, en consecuencia, cada una se obliga a respetar el principio del arreglo pacífico de las controversias. Las naciones procurarán solucionar sus diferencias con otras en forma directa. Si este camino fallase, la nación podrá acogerse al procedimiento descrito en el Artículo 9.

Artículo 5. Cada nación tiene derecho de vivir con bienestar y en armonía, y, en consecuencia, cada nación se obliga a respetar el principio de la buena vecindad.

Artículo 6. Cada nación tiene derecho al agua de sus ríos, al aire y a su tierra, libres de contaminación.

Con esta
propuesta,
la humanidad
tendría mucho
que ganar
a cambio
de ceder
un poco.

Artículo 7. Los habitantes de cada nación tienen derecho a vivir con bienestar, y, en consecuencia, cada nación procurará conceder el permiso de tránsito a personas, productos y vehículos de otras naciones a través de su territorio, espacio aéreo y vías acuáticas. Los océanos fuera de doce millas de la costa se declaran de libre tránsito.

Artículo 8. Para respetar los derechos de las presentes y futuras generaciones, cada nación se obliga a respetar la Declaración Universal de los Derechos Humanos y la Declaración Universal de los Derechos de la Tierra.

Artículo 9. Cada nación tiene el derecho de acudir en forma unilateral al Tribunal Internacional de Justicia competente, designado por la Organización de las Naciones Unidas, o de solicitar a la Organización de las Naciones Unidas la formación de un Tribunal Internacional de Justicia especial para el caso, para denunciar incumplimientos de los Artículos 1 al 8, y solicitar sanciones, indemnizaciones y/o arbitraje para resolver las diferencias entre las naciones, que no pudieron ser solucionadas en forma directa.

Este tribunal actuará como árbitro y dirimirá el caso, o actuará como juez y podrá declarar «delincuente» a la nación que haya violado la Declaración Universal de los Derechos Humanos, o la Declaración Universal de los Derechos de las Naciones, o la Declaración Universal de los Derechos de la Tierra. El tribunal podrá determinar sanciones a la nación delincuente y/o a sus jefes de gobierno responsables. El tribunal podrá ordenar a todas las naciones del planeta, a través de la Organización de las Naciones Unidas, la aplicación de las sanciones a la nación delincuente y/o a sus jefes de gobierno responsables. Estas sanciones pueden incluir la

suspensión de exportaciones e importaciones; la suspensión del tráfico terrestre, marítimo y aéreo; la congelación de cuentas bancarias de la nación delincuente y de sus jefes de gobierno responsables; la suspensión de transferencias de fondos; el embargo de barcos y aviones de bandera del país delincuente que se hallasen en puerto extranjero; el juzgamiento de los jefes de gobierno responsables del delito; la determinación y aplicación de indemnizaciones por daños y perjuicios que deberá pagar el país delincuente y/o los jefes

de gobierno responsables del delito; y, como última medida, la fuerza en forma concertada a través de la Organización de las Naciones Unidas. Cada nación acatará las sanciones impuestas por el Tribunal Internacional de Justicia, so pena de ser declarada delincuente, con las sanciones correspondientes. Los barcos, aviones y vehículos terrestres, de cualquier bandera, que violen las disposiciones del Tribunal Internacional de Justicia están a su vez sujetos a embargo y al pago de indemnizaciones.

Artículo 10. Cada nación tiene el derecho de pedir ayuda a la comunidad internacional, y el deber de ayudar a la comunidad internacional en el combate contra la delincuencia, el terrorismo y el narcotráfico, que sobrepase los límites de una nación.

Por «ayuda» se entiende el trabajo coordinado de investigación y esclarecimiento de delitos internacionales, la captura de presuntos delincuentes, la restitución de objetos robados a sus legítimos dueños, el intercambio de información, y la extradición de presuntos delincuentes a los países donde hayan cometido delitos para su juzgamiento. La Organización de las Naciones Unidas establecerá la oficina para la Coordinación de la Lucha Contra la

Delincuencia Internacional. La finalidad de esta oficina es coordinar la acción de las agencias nacionales para combatir el crimen, en el caso de delitos que rebasen las fronteras de una nación. Esta oficina tendrá una base de datos de la delincuencia internacional a disposición de todas las agencias nacionales de combate al crimen. Esta oficina dirimirá los casos de solicitudes múltiples de extradición. En caso de que una nación niegue la ayuda solicitada por la oficina, ésta podrá acudir al Tribunal Internacional de Justicia descrito en el Artículo 9, solicitando las sanciones respectivas.

Parte III. DECLARACIÓN UNIVERSAL DE LOS DERECHOS DE LA TIERRA

Las naciones, conscientes de que comparten un planeta limitado, con la finalidad de alcanzar el bienestar general en forma sustentable, preservando la naturaleza y los derechos humanos de las presentes y futuras generaciones, declaran:

Artículo 1. Para respetar los derechos de las presentes y futuras generaciones, cada nación se obliga a tener una política poblacional sustentable.

Esta política incluye metas cuantitativas verificables de corto y largo plazo. Los medios de aplicación de la política poblacional incluyen educación sobre planificación familiar en escuelas, colegios y universidades; la difusión permanente de una cultura poblacional a través de los medios de comunicación colectiva; la elevación del nivel de vida y de la educación de la población; y un sistema de seguro social eficaz que dé independencia económica al anciano y que contribuya al ahorro forzoso que necesita la sociedad para salir del subdesarrollo.

Artículo 2. Para respetar los derechos de las presentes y futuras generaciones, cada nación se obliga a tener una política de bienestar sustentable basada en la equidad y la eficiencia, reduciendo el

impacto del hombre sobre la naturaleza.

Cada nación tendrá una comisión para el bienestar sustentable, de alto nivel académico y de atribuciones, de investigación, planificación, elaboración y control de políticas, y de diagnóstico de sustentabilidad a largo plazo (¿cientos años?). Esta comisión y la Organización de las Naciones Unidas, a través de la oficina de coordinación para el bienestar sustentable creada para el efecto, trabajarán en forma coordinada, compartirán planes e información, particularmente información ambiental y de recursos vía satélite, y se informarán mutuamente del logro de los objetivos. La política de bienestar sustentable incluye la educación; el desarrollo de la infraestructura de agua potable y sanitaria; el tratamiento de aguas servidas; la eliminación de subsidios que promuevan la ineficiencia; la aplicación del principio de que quién altere la naturaleza

pague el precio de la reparación correspondiente; la titulación de propiedades habitacionales informales; el manejo racional de basuras, desechos tóxicos y radioactivos; la utilización racional de fertilizantes y pesticidas; el control de calidad de alimentos y medicinas; el control de la contaminación del aire, del agua y de la tierra; el mantenimiento de la vida silvestre en mares, ríos y lagos; el control de la erosión, la desertización y la deforestación; el control de emisiones; y el uso racional y eficiente de los recursos.

Artículo 3. Todas las especies tienen derecho a su hábitat natural, por lo tanto, cada nación se obliga a establecer las áreas naturales protegidas suficientes para preservar los distintos ecosistemas, y se obliga a prohibir el tráfico de especies silvestres en peligro de extinción.

Artículo 4. Cada nación procurará preservar la cobertura histórica de bosques, lagos, ríos, y montañas.

Artículo 5. Considerando que para cuidar la naturaleza es necesario conocerla, y considerando que la especie humana tiene el derecho de conocer su hábitat natural ancestral, cada nación se obliga a establecer y proteger áreas suficientes de praderas, bosques, ríos, lagos, montañas, desiertos, playas, senderos y/o parques para practicar el excursionismo y otras actividades de esparcimiento y estudio al aire libre.

Agradezco a todas las personas que contribuyeron a esta propuesta con ideas y/o discusiones, en particular a Leonardo Corral, Carlos Fabara, Michael Koziol, Peter Ordeshook, Fausto Pasmay, Mark Podvin y Juan Manuel Rodríguez.

Bruce Hoeneisen

Físico,

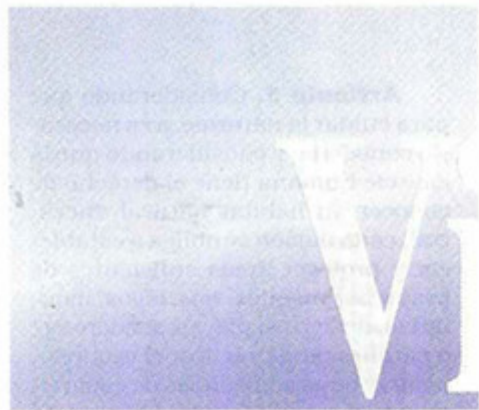
Universidad San Francisco de Quito,
Quito, Ecuador.



89.9 F.M. ESTEREO

una emisora para la inmensa minoría

Of.: Cra. 12 N° 82-23 • Tels.: 236 38 40 - 236 39 96 - 616 02 35 • Fax: 257 0595 - 236 88 61 • Bogotá D.C.



CRONOBIOLOGÍA

Ajuste extraocular de los ritmos circadianos

La luz es un estímulo que nos permite ver los objetos del mundo. Pero además de posibilitar la visión, existen otras funciones de la luz a nivel fisiológico igual de importantes, como el ajuste ambiental de nuestro reloj interno, el cual determina las fluctuaciones diarias en el sueño y la temperatura denominadas "ritmos circadianos".

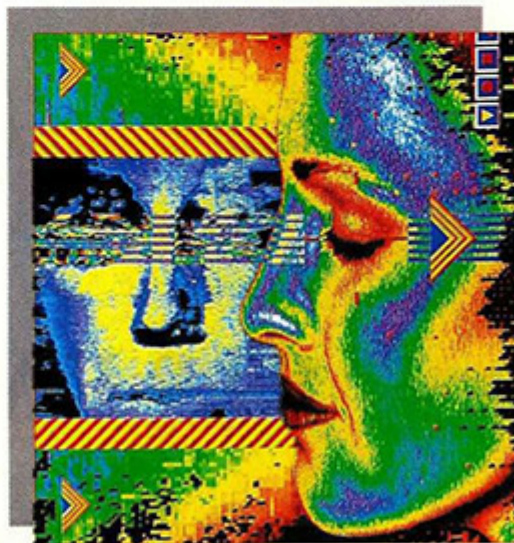
Los ritmos circadianos ("cerca de un día") han sido bien estudiados por una disciplina denominada cronobiología. Esta ciencia ha investigado con detalle los cambios a lo largo del tiempo de diversas funciones fisiológicas; por ejemplo, se sabe que en personas normales se dan dos "picos" diarios (puntos altos) de sueño, uno pasada la media noche y otro pasado el medio día. El reloj interno que controla estos cambios reside en los núcleos supraquiasmáticos del cerebro y se ajusta a diario con la presencia de la luz del sol, que favorece el aumento de la temperatura corporal y la disminución de la somnolencia.

Hasta aquí todo parece muy claro; sin embargo, es materia de controversia la forma como la luz influye sobre el reloj interno. En varias especies se han descubierto receptores especializados en la retina que envían la información de presencia de luz a los núcleos supraquiasmáticos; estos receptores funcionan independientemente de si el individuo reporta visión, es decir, se estimulan también en personas o animales ciegos.

Pero una investigación reciente ha demostrado que la piel tiene también, la capacidad de detectar los cambios de luz y reportarlos al reloj interno. Scott S. Campbell y Patricia J. Murphy, adscritos al Laboratorio de Cronobiología Humana de la Universidad de Cornell (White Plains, New York) llevaron a cabo un curioso experimento, publicado en la revista *Science* del 16 de enero, en el cual se estimuló con luz la parte de atrás de la rodilla de varios sujetos a los cuales se les había protegido la retina de cualquier posible estimulación lumínica.

Campbell y Murphy lograron un resultado sor-

prendente: los ritmos circadianos de los sujetos se alteraron luego de presentaciones continuas de luz en la zona mencionada. Este hallazgo es prometedor porque puede permitir mejores tratamientos, basados en estimulación lumínica y libres de medicamentos, contra los desórdenes de los ritmos circadianos como el insomnio, la somnolencia diurna y el síndrome "jet lag" que padecen las personas que tienen que viajar frecuentemente en avión a lugares con diferencias horarias notables y en consecuencia sus ritmos de sueño se ven alterados.



Esta medida económica de Mazda fue hecha para beneficiar los intereses de todos los Colombianos.

Mazda cero intereses.

Ahora usted puede comprar su Mazda 323 Gaia, su Mazda Allegro 1.3, su Camioneta Mazda B-2200 y B-2600 ó su Mazda 121/modelo 98, en los Concesionarios Mazda de todo el país, con la forma de pago que más le convenga: Plan 70/30, Plan 60/40, Plan 50/50 ó Plan 60/20/20, con desembolso inmediato del crédito. O sea, usted no tiene que esperar por su plata. Y sin intereses. Leyó bien? S-I-N I-N-T-E-R-E-S-E-S. Ni uno solo. Ni uno. Bueno, hay un pequeño interés escondido en todo esto: el suyo. Abajo los intereses!!! Arriba su Mazda 0 Km!!!



mazda

Bc, el último de los mesones

Según reporta la revista *Science* de abril 3 de 1998, los científicos del Laboratorio Fermi de Batavia, Illinois, ("Fermilab") descubrieron en marzo pasado el último de los mesones, el mesón Bc. Los físicos confían en que las mediciones efectuadas de la masa y la corta vida de estas partículas subatómicas ayudarán a dilucidar las fuerzas que gobiernan en el interior del núcleo de los átomos.

Los quarks son unidades contenidas dentro de los protones y neutrones que conforman el núcleo atómico. Un protón, por ejemplo, tiene tres quarks, dos "quarks up" y un "quark down", ligados entre sí por la llamada "fuerza fuerte". Esta fuerza liga también a los pares de quark-antiquark que forman los mesones, partículas de muy corta vida.

Con el transcurrir del tiempo, los físicos estudiando las partículas de los rayos cósmicos y de los experimentos con aceleradores de altas energías, habían logrado identificar 14 de los 15 posibles mesones formados por las diversas combinaciones de cinco tipos de quarks, los quarks "up (u)", "down (d)", "strange (s)", "charm (c)" y "bottom (b)". Los mesones que incluyan el sexto quark, el quark "top (t)" (descubierto en 1995 en Fermilab) no son posibles, pues el top tiene una masa tan grande y es tan inestable, que decae antes de poder formar un mesón. Hasta el reciente descubrimiento del mesón Bc, por parte de los investigadores del Laboratorio Fermi, no había sido posible producir suficientes de estas partículas Bc que pudieran ser identificadas y estudiadas. El tiempo de vida y la masa del mesón Bc fueron determinados por los físicos del "experimento CDF" de Fermilab, después de analizar más de tres millones de millones de colisiones entre protones y antiprotones del acelerador Tevatrón del Laboratorio Fermi.

Conexión directa investigador-estudiante vía internet

Últimamente las noticias sobre Internet no están relacionadas con los fines para los cuales fue creada la red de redes. Los medios de comunicación han destacado sus usos "prohibidos" o "ilegales". Pero, por fortuna, la revista *Science* del 12 de diciembre pasado mostró una mejor cara de la red: como herramienta para la educación científica de alumnos de escuelas públicas.

Teniendo como insignia la iniciativa del presidente Bill Clinton de "conectar todas las aulas en Estados Unidos a la superautopista de información", se está llevando a cabo en Chicago un programa denominado CUIP (Chicago Public Schools/ University of Chicago Internet Project) cuya meta es proporcionar a los estudiantes de las 557 escuelas públicas de Chicago la oportunidad de educarse en cualquier área científica mediante el contacto directo con los investigadores vía Internet.

CUIP es un proyecto piloto que ha llamado la atención nacional pues logra algo que parecía muy difícil: promover la apreciación de la ciencia entre los alumnos de escuela. No obstante, detrás de esta conexión que ahora parece muy sencilla, se requieren una variedad de esfuerzos que incluyen el entrenamiento en el uso de la red, tanto para docentes como para estudiantes, el contacto previo entre investigadores y maes-



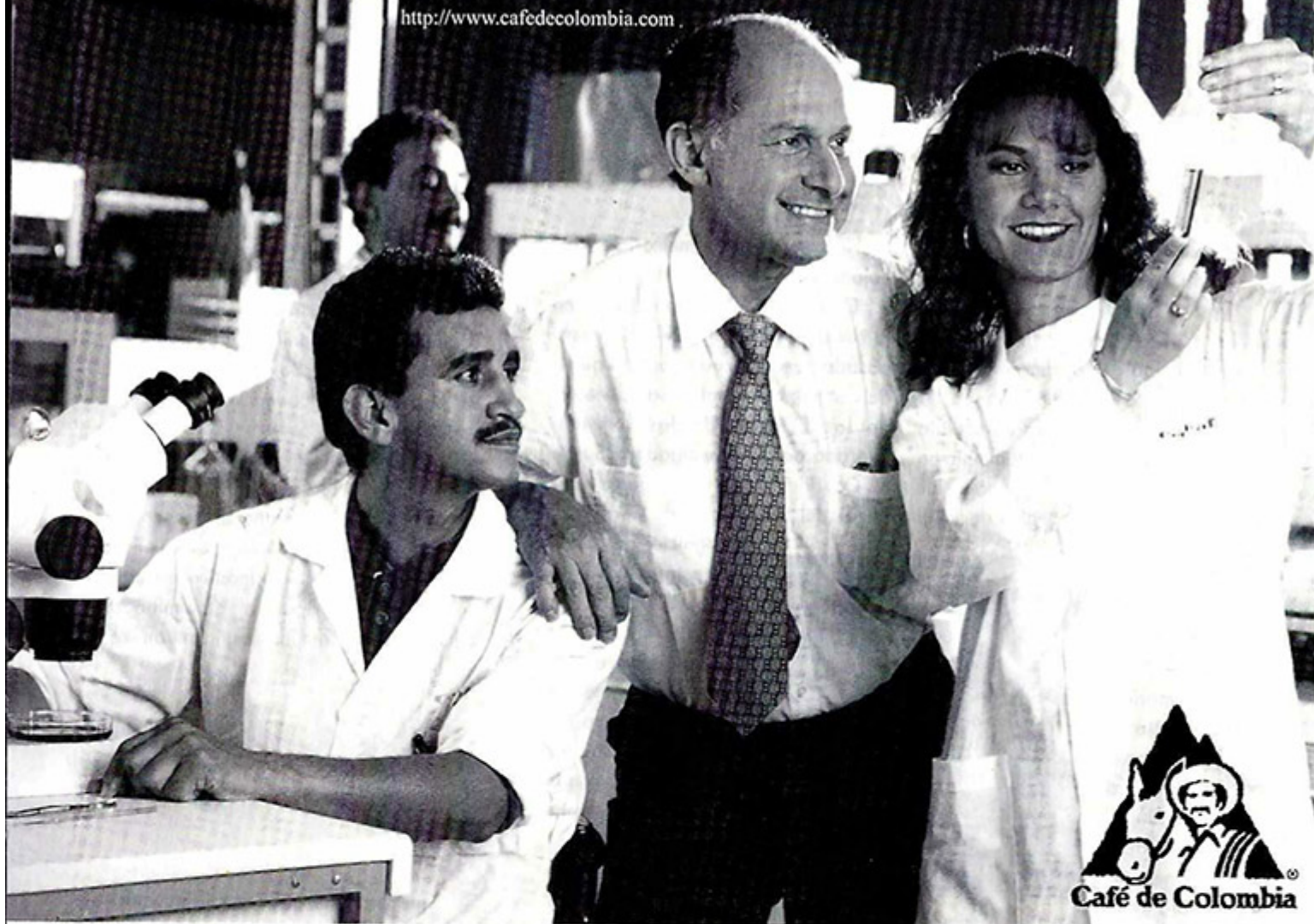
tros de escuela, y la evaluación de impacto del programa.

Los antecedentes directos de CUIP se remontan a cuatro años atrás cuando el doctor en astrofísica Mordecai-Mark Mac Low se contactó con el recién graduado en física Bennett Brown, quien a su vez estaba enseñando en una escuela de Chicago, con el fin de llevar a cabo un programa educativo de astronomía promovido por la NASA llamado IDEAS (Initiative to Develop Education through Astronomy and Space Science).

Aunque ambas iniciativas, CUIP e IDEAS, realmente están comenzando, son un buen ejemplo para que las entidades educativas en general, a todos los niveles, aprovechen la superautopista de información para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. La interactividad puede acelerar estos procesos, como sucedió con una estudiante que quería saber sobre Mesopotamia y pudo comunicarse directamente con el Instituto Oriental de la Universidad de Chicago, el cual le permitió apreciar virtualmente varios objetos relacionados con esa cultura. La sensación, según reportó la maestra, fue excitante.

EL CAFÉ ES BUENO PARA TODOS

<http://www.cafedecolombia.com>



“El café es 100% natural y nos dá la energía necesaria para realizar con éxito todos nuestros proyectos, que son los proyectos de Colombia.”

TORO

EL CAFÉ



Pasos Para Preparar En Casa Un Café Frío



1 Endulzar al gusto de 2 a 3 tazas de café, preferiblemente oscuro

2 Enfriar el café

3 Agregar en la licuadora el café y tres cubitos de hielo

4 Licuar por 20 segundos

5 Servir y degustar inmediatamente



Centros de Preparación de Café
E - MAIL: cpctazor@colomsat.net.co
Bogotá: Tels: 346 1809 / 249 3612

Localizada zona cerebral para la memoria de trabajo espacial

La investigación sobre la memoria ha sido bien definida por Gary Lynch como "el hoyo negro en el centro de la neurobiología". Lejos de ser un asunto evidente, la memoria humana ha sido un complicado tema de estudio en las ciencias del comportamiento en general. Actualmente, la ayuda de las técnicas de neuroimagen es decisiva para comprender la forma como almacenamos todos los recuerdos de nuestra vida.

La memoria no es un proceso unificado. Existen diversas clases de memoria. Una de ellas es la denominada memoria de trabajo (o memoria a corto plazo), la cual nos permite almacenar en unos pocos segundos las experiencias que vivimos momento a momento en el presente inmediato; nos permite, por ejemplo, sostener una conversación, en la medida en que tenemos que recordar al menos lo que la otra persona nos acaba de decir.

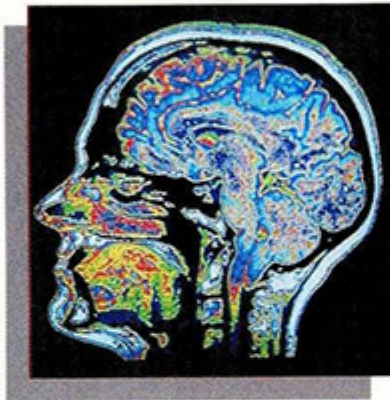
Una de las funciones de la memoria a corto plazo es el almacenamiento de información espacial (otras son: almacenamiento de rostros, imágenes, colores, etc.). Recientemente, gracias a una técnica de neuroimagen denominada imagen de resonancia magnética funcional (siglas en inglés: fMRI), se descubrió la zona de la corteza cere-

bral involucrada en la memoria de trabajo espacial.

El descubrimiento, publicado en la revista *Science* del 27 de febrero pasado, fue realizado por un equipo del Instituto Nacional de Salud Mental de los Estados Unidos (NIMH), liderado por la investigadora Susan M. Courtney. Ella y otros cuatro científicos del Laboratorio de Cerebro y

Cognición del NIMH detectaron que un área de la corteza en el surco superior frontal está especializado en la memoria de trabajo espacial, a diferencia de otras zonas vecinas, especializadas en la memoria de rostros.

Courtney y sus colaboradores también diferenciaron esta zona en el cerebro humano de su homóloga en el cerebro de los monos, localizada en la corteza prefrontal. La zona en humanos, en comparación a los animales, está ubicada más superior y más posteriormente. Este hallazgo rompió la hipótesis previamente expuesta por otros investigadores de que las zonas involucradas en la memoria de trabajo espacial serían las mismas en los monos y en los humanos.



Diagnóstico temprano para la osteoporosis

Cuando queremos imitar a un anciano lo primero que hacemos es encorvarnos. No es que la edad traiga consigo ese encogimiento de la columna, lo que sucede es que las vértebras de la columna se fracturan debido a la osteoporosis o disminución de la densidad de los huesos. Según estudios recientes la osteoporosis, tratada a tiempo, puede curarse.

En marzo de este año se aprobó en Estados Unidos una técnica que utiliza ultrasonido para el diagnóstico de esta enfermedad. El aparato, denominado Sahara, tiene el tamaño de una impresora

Novedoso método para operar cataratas

Las cataratas, que normalmente aparecen después de los cincuenta años, ocurren cuando el centro del lente del ojo se endurece y pierde su aspecto cristalino posiblemente a causa de la exposición a los rayos ultravioleta. Cuando el lente comienza a opacarse, el tejido transparente que lo rodea tiende a cubrirlo impidiendo la entrada de luz a la retina.

A comienzos de siglo las cataratas se curaban "empujando" hacia un lado el lente del ojo, opaco por el paso de los años. Los métodos para operar esta enfermedad han cambiado pero siguen siendo poco prácticos. En los últimos años se ha hablado, sin mayor éxito, de soluciones salinas calientes para disolver el lente opaco y del uso de rayos láser para combatir las cataratas.

láser, no es tan costoso como otros sistemas de medición de densidad ósea y no emplea rayos X. Lo único que hay que hacer es introducir el pie en el aparato y dejar que las ondas sonoras pasen a través del tobillo; la máquina imprime los resultados inmediatamente y el examen tiene un costo de unos cincuenta mil pesos. El método es bastante específico y determina quién corre el riesgo de adquirir osteoporosis. Estos aparatos pueden instalarse en cualquier consultorio y en un futuro muy cercano harán parte de cualquier examen estándar como la medición de la presión arterial.

Las personas comienzan a perder masa ósea a partir de los treinta años. Algunos individuos la pierden más rápidamente que otros. Durante la menopausia, al disminuir el nivel de los estrógenos, las muje-



En la cirugía convencional los cirujanos emplean una sonda ultrasónica que corta el lente endurecido y opaco en fragmentos diminutos que luego son succionados. El lente es reemplazado por uno plástico que restaura parcialmente la visión. Esta técnica no sólo es costosa sino que requiere un alto grado de entrenamiento y destreza.

La nueva técnica denominada Catarex permite a los cirujanos insertar en el ojo un tubo que tiene una cuchilla giratoria que fija el lente del ojo en el centro, lo corta en pedacitos y éstos son extraídos mediante succión. La ventaja de este método sobre el convencional es que permite que la

res pueden perder hasta el 20% de la masa ósea. Con esta nueva técnica, si las personas saben de antemano que son candidatas a perder masa ósea rápidamente, pueden tomar precauciones tales como la terapia de reemplazo hormonal, la ingestión de calcio o hacer más ejercicio.

Naturalmente, es fundamental aumentar el consumo de calcio, sobre todo aquél proveniente de alimentos puesto que de ellos se derivan otros nutrientes que son necesarios para la absorción de este elemento. Los investigadores recomiendan tomar citrato de calcio, compuesto que el organismo absorbe mejor que el fosfato o el carbonato de calcio. La dosis diaria de calcio recomendada para prevenir la osteoporosis es de 1000 a 1500 mg.

cuchilla giratoria permanezca estacionaria disminuyendo así la posibilidad de romper la delicada membrana que sostiene el lente. En la cirugía convencional se ocasionan rupturas en un cinco por ciento de las operaciones y una vez rota la membrana es muy complicado estabilizar el lente plástico dentro del ojo.

Una ventaja adicional de este método es que a través del pequeño orificio por el cual se realiza la operación se podría introducir una sustancia gelatinosa que reemplace el lente rígido. Un lente maleable imita la función natural del ojo y se acomoda a las diferentes longitudes focales, necesarias para ver de cerca y de lejos. Un grupo de oftalmólogos de Massachussets había experimentado con la idea de crear lentes flexibles a partir de colágeno animal pero sólo hasta ahora será posible introducirlos en el ojo. En un futuro no distante será posible introducir lentes flexibles para el tratamiento de la presbicia, defecto que se presenta mucho antes que las cataratas.

Taxol ¿medicamento con más usos que la aspirina?

Este medicamento, inicialmente extraído de la corteza de un arbusto, se sintetiza en la actualidad para el tratamiento del cáncer del ovario y del seno. Recientemente, los científicos han descubierto que el taxol tiene además efectos benéficos después de los tratamientos de angioplastia. La angioplastia consiste en la inserción de una pequeña bomba que se infla dentro de los vasos sanguíneos para "destapar" obstrucciones ocasionadas por enfermedades cardiovasculares. Se ha comprobado que el taxol ayuda a evitar la restenosis u obstrucción de los vasos sanguíneos debida a la formación de tejido cicatrizante. En los Estados Unidos se realizan anualmente alrededor de 750.000 procedimientos de angioplastia, pero en un treinta a cincuenta por ciento de los pacientes se forman nuevos coágulos. Un grupo de investigadores de la Universidad de British Columbia descubrió que al implantar soportes metálicos revestidos de Taxol después de los tratamientos de angioplastia se prevenía la restenosis. El doctor Lindsay Machan del Hospital de British Columbia reportó que estos soportes metálicos además servían para hacerle seguimiento al crecimiento de los tumores de pacientes con cáncer del esófago. De acuerdo con el doctor Machan, el Taxol podría llegar a ser como la aspirina, a la cual se le han encontrado más usos que los esperados inicialmente.

TECNOLOGIA

Los futuros automóviles tendrán tecnología espacial

A partir del 2004 estarán comenzando a difundirse en el mercado los primeros automóviles impulsados con la ayuda de células de combustible ("fuel-cell") no contaminantes, basadas en la tecnología espacial. Varias de las grandes compañías de automóviles, en su mayor parte radicadas en Detroit, están entrando fuertemente en esta onda de protección al ambiente.

Empresas de la talla de General Motors y Ford están desarrollando actualmente en sus laboratorios prototipos de carros eléctricos o de gasolina complementados con un dispositivo (la célula de combustible) que genera energía con base en una reacción química entre el hidró-

geno y el oxígeno. El único residuo de esta reacción es un pequeño chorro de agua.

De acuerdo con la sección *Science and Technology* de Business Week del pasado 2 de marzo, estas compañías y otras como la Mercedes-Benz y la Toyota están comenzando a generar alternativas tanto a los motores de gasolina, típicamente contaminantes, como a los motores eléctricos cuyas baterías son de limitado poder y requieren largo tiempo para recargarse.


No obstante, como explica Arthur D. Little, de la Chrysler Corporation, los carros que se venderán en el futuro no se liberarán por completo de la gasolina y de la electricidad. La ventaja de los

nuevos modelos consistirá en que se aprovechará el monóxido de carbono, que antes liberaban los exostos, con la ayuda de la célula de combustible y otros dispositivos, con el fin de generar energía adicional que impulse el motor.

Este ciclo que aprovecha mejor la energía anteriormente sobrante y, por ende contaminante, es la base de las células de combustible de los vehículos espaciales actuales.

Esta nueva tecnología se constituye realmente en la alternativa más poderosa a largo plazo por su doble ventaja: mayor eficiencia y menor impacto sobre el medio ambiente.

Acceso telefónico a redes [X]



La línea está ocupada.
Inténtelo de nuevo más tarde.

Aceptar

- Asistencia personalizada 24 horas al día, todos los días.
- Las tarifas más económicas del mercado.
- Su conexión a Internet desde 35 ciudades del país.
- Acceso sin demora a la red, con veloz salida internacional por fibra óptica.
- Un completo portafolio de servicios complementarios para usted y su empresa (Telecom Mail, Banca en Casa, EDINET, Teleciudad...)

¿Más tarde?

ENTRE de una POR
INTERNET-TELECOM

DESDE
\$30.000 mensuales
más IVA

Gratis llame ahora y entre ya!

9800 19011

internet.telecom.com.co

INTERNET TELECOM

Vicepresidencia de Servicios Telemáticos

¡En larga distancia, el que Sabe... Sabe!

MARQUE ASI: NACIONAL 0 + Indicativo de siempre
INTERNACIONAL 009 + Indicativo del país + código de área



SUSCRIBASE ¡YA!

Suscripción por 1 año (5 ejemplares),
a partir del Vol. ____ N°. ____

Suscripción regular \$ 17.000
Ejemplar atrasado \$ 3.500

Precio unidad \$ 6.200
Socio ACAC: Gratuita

SUSCRIPCION PERSONA NATURAL

Fecha de suscripción
D _____ M _____ A _____

Nombre _____ C.C./T.I. _____
Dirección _____ Tel.: _____
Ciudad _____ Depto. _____
Profesión _____ Especialidad _____
Entidad _____

Forma de pago:

Efectivo Cheque Crédito
Consignación: Asociación Colombiana
para el Avance de la Ciencia
 Granahorrar: 0632-100-79-5
 Colmena: 010-4500246931
 Bco. Popular: 160-203196
 Credencial Credibanco Diners
 Tarjeta N° _____
 Vence ____/____/____ N° cuotas ____
 N° Seguridad ____/____/____
 Tres últimos dígitos al respaldo de su tarjeta
de crédito

SUSCRIPCION INSTITUCIONAL

Entidad _____
Nit _____
Representante _____
Dirección _____ Tel.: _____
Ciudad _____ Depto. _____

Acepto Renovación Automática: Sí No

Envíe su comprobante de pago junto con este cupón al fax 2216950, 2219281 o por correo a la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia Carrera 50 # 27-70 Bloque C, Módulo 3 A.A. 92581 Santa Fe de Bogotá Tels. 3150734 2213313

FIRMA
C.C.

CUPON REGALO

Suscripción por 1 año (5 ejemplares),
a partir del Vol. ____ N°. ____

Suscripción regular \$ 17.000
Ejemplar atrasado \$ 3.500

Precio unidad \$ 6.200
Socio ACAC: Gratuita

Fecha de suscripción
D _____ M _____ A _____

Si, deseo regalar una suscripción de la revista Innovación y Ciencia a:

Nombre _____
Dirección _____ Tel.: _____
Ciudad _____ Depto. _____
Profesión _____ Especialidad _____
Entidad _____

Forma de pago:

Efectivo Cheque Crédito
Consignación: Asociación Colombiana
para el Avance de la Ciencia
 Granahorrar: 0632-100-79-5
 Colmena: 010-4500246931
 Bco. Popular: 160-203196
 Credencial Credibanco Diners
 Tarjeta N° _____
 Vence ____/____/____ N° cuotas ____
 N° Seguridad ____/____/____
 Tres últimos dígitos al respaldo de su tarjeta
de crédito

De

Nombre _____
Ident.: C.C. _____ T.I. _____ Pasaporte _____
Dirección _____ Tel.: _____
Ciudad _____ Depto. _____

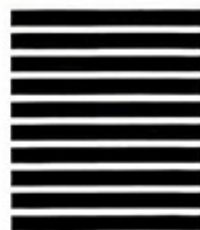
Acepto Renovación Automática: Sí No

Envíe su comprobante de pago junto con este cupón al fax 2216950, 2219281 o por correo a la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia Carrera 50 # 27-70 Bloque C, Módulo 3 A.A. 92581 Santa Fe de Bogotá Tels. 3150734 2213313

FIRMA
C.C.

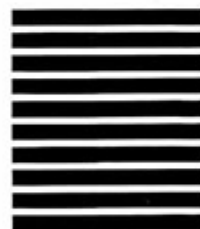
**ASOCIACIÓN COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA**

**A.A. 92581
SANTAFÉ DE BOGOTÁ, D.C., COLOMBIA**



**ASOCIACIÓN COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA**

**A.A. 92581
SANTAFÉ DE BOGOTÁ, D.C., COLOMBIA**





XII CONVENCION CIENTIFICA NACIONAL

TECNOLOGIAS PARA EL SIGLO XXI

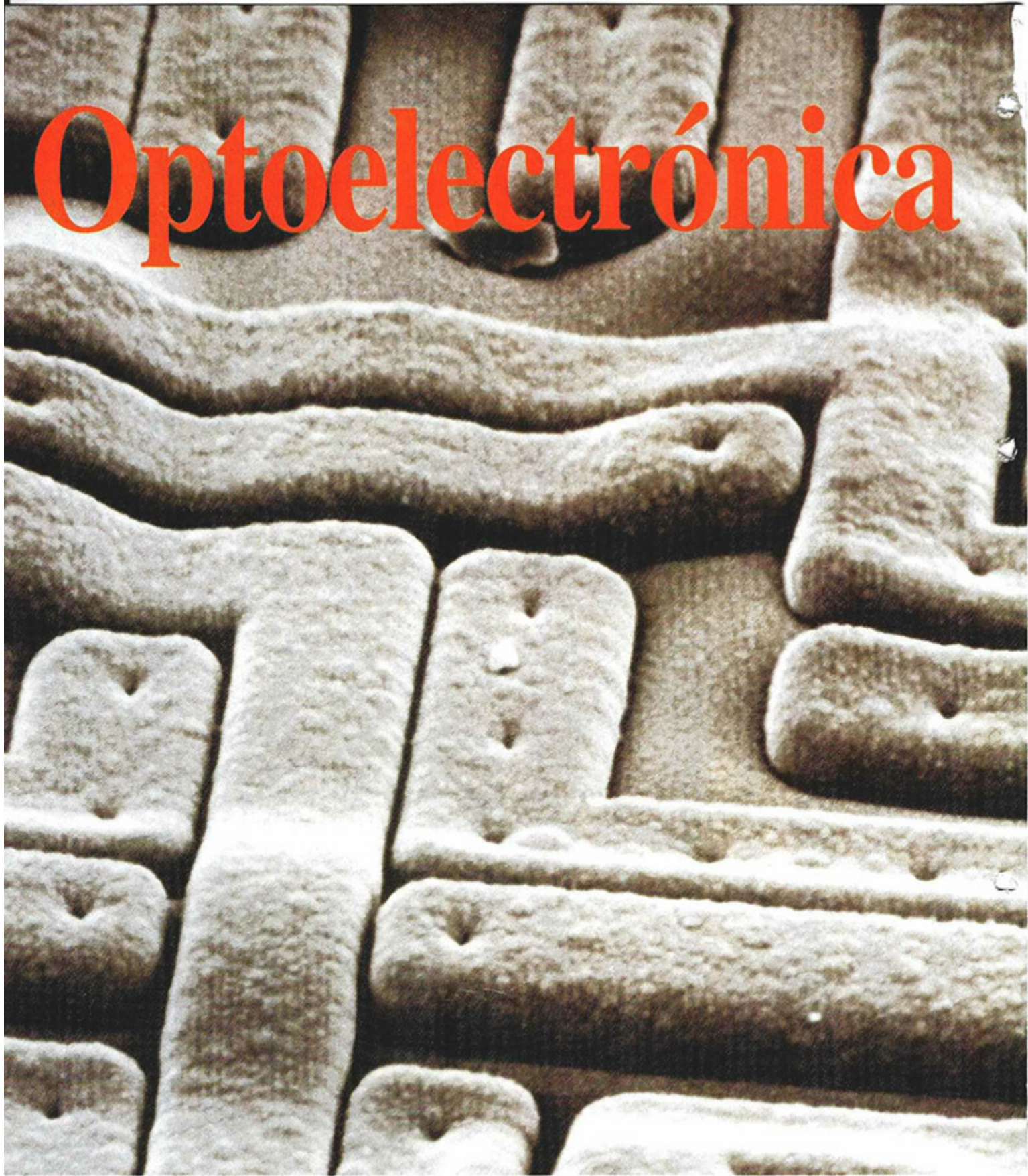


ASOCIACION COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA
A.C.A.C.

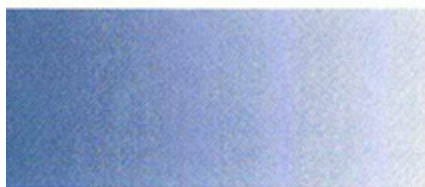
NOVIEMBRE 4 A 8 DE 1998
BUCARAMANGA - COLOMBIA
SEDE CENFER

MAYORES INFORMES PARA LA INSCRIPCIÓN DE TRABAJOS

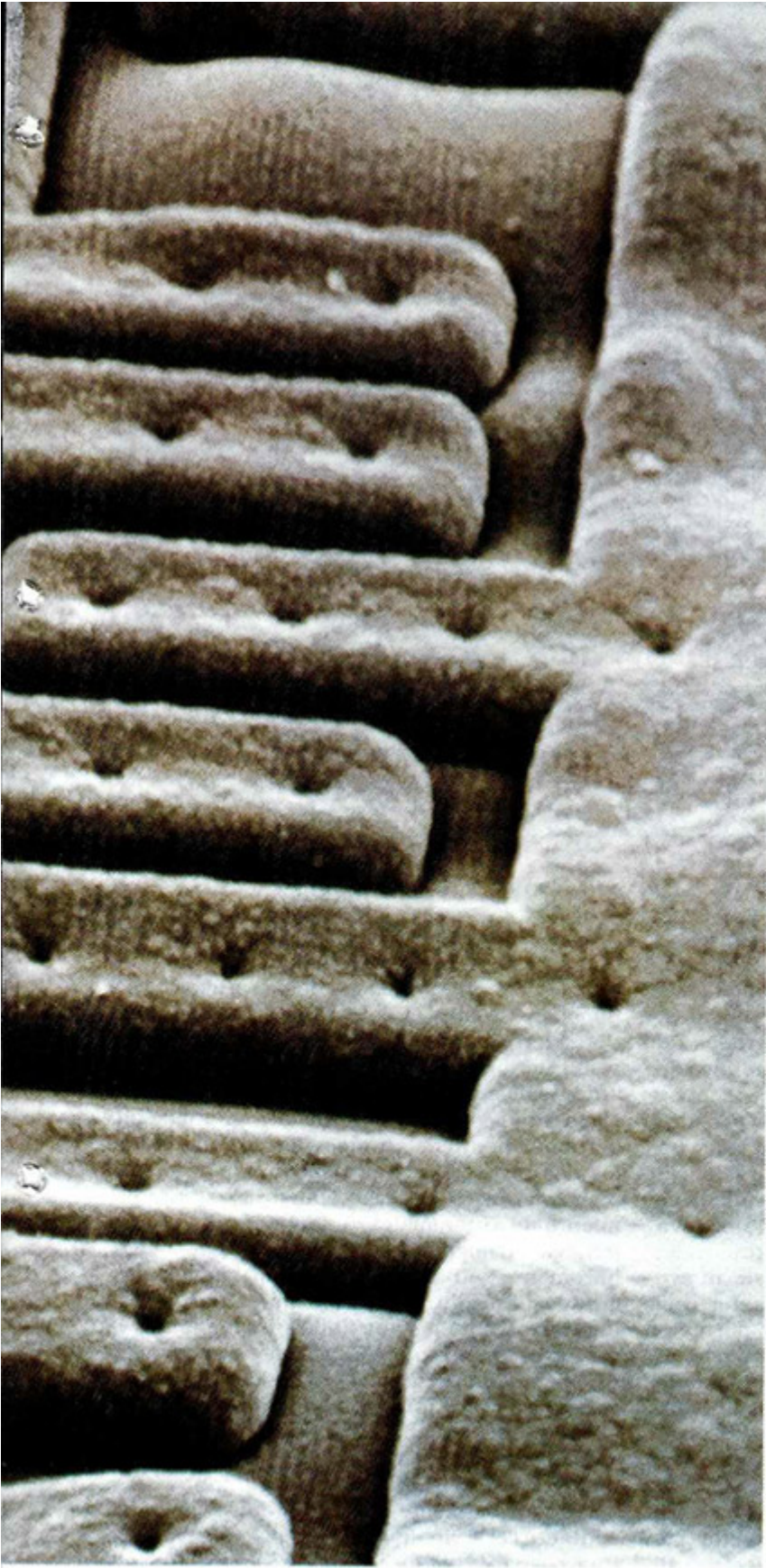
A.C.A.C. Carrera 50 No. 27-70 Edificio Camilo Torres Bloque C Módulo 3. A.A. 92581
Santa Fe de Bogotá, D.C. Colombia Tels.: 221 92 81 - 221 73 48 - 221 33 13 - 221 67 69
Fax: 221 69 50 e-mail: nehoyos@colomsat.net.co



Optoelectrónica



la alternativa del



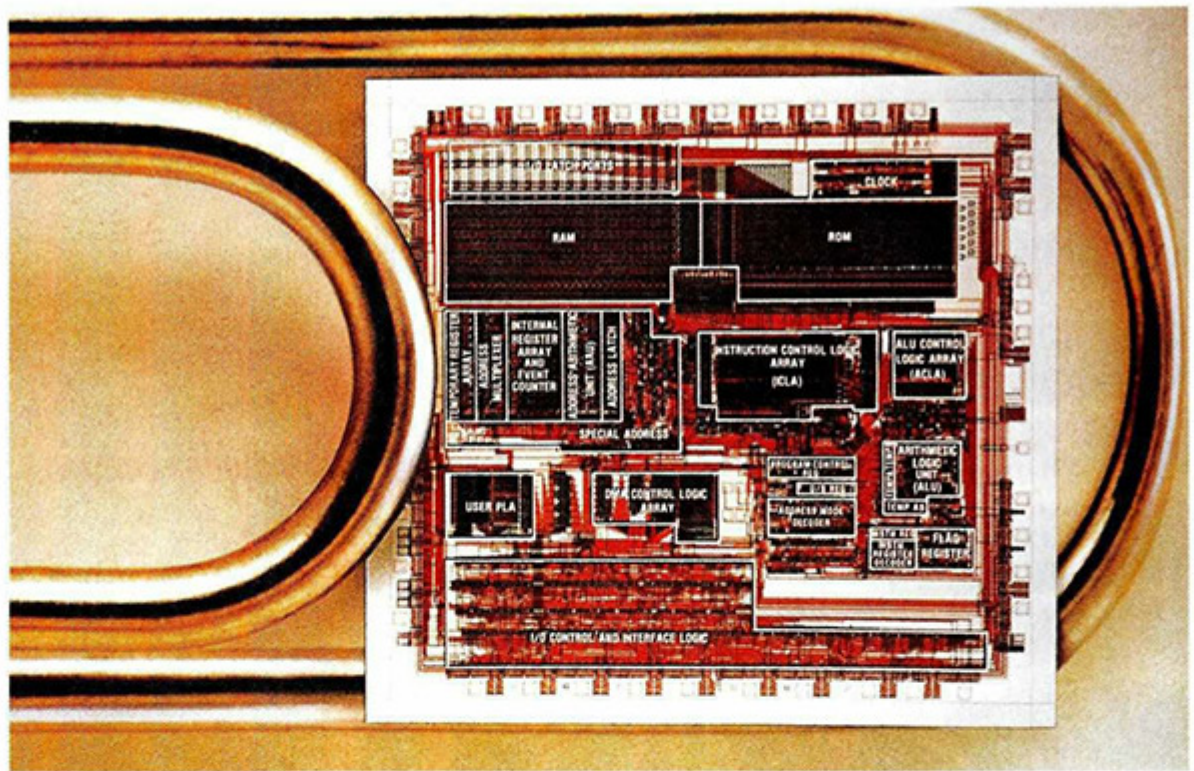
Angela Stella Camacho Beltrán
Profesora Titular,
Departamento de Física,
Universidad de los Andes.
Santafé de Bogotá, Colombia.
e-mail: acamacho@uniandes.edu.co

*Computadores ultra-rápidos,
láseres y diodos emisores
de luz microscópicos
son una muestra del futuro
de la microelectrónica.
Pero, ¿cómo se perfila
su desarrollo
para el siglo XXI?*

Los semiconductores

Los semiconductores son materiales sólidos que, como su nombre lo indica, no son ni buenos ni malos conductores de la corriente eléctrica. Los materiales semiconductores naturales, silicio y germanio, han constituido la base para el desarrollo de la tecnología en la segunda mitad del siglo XX, en los campos de la electrónica, la microelectrónica y las comunicaciones. La gran cualidad de estos materiales frente a conductores como los metales y a los aislantes naturales es su *controlabilidad*. El

siglo XXI



control del comportamiento de los materiales, en el sentido de su conductividad eléctrica, abrió las puertas al estudio de sus propiedades y a la consiguiente aplicabilidad de los mismos.

Al silicio, que tiene cuatro electrones de valencia exteriores según el modelo atómico de bohr, se le introdujeron impurezas, es decir, se le cambiaron algunos de sus átomos por átomos de fósforo (*P*) con un electrón de valencia más. Lo que significa que el electrón de valencia extra no encuentra otro para formar un enlace y se comporta como una partícula negativa relativamente libre para moverse en presencia de un campo eléctrico externo. A este nuevo material se le conoce como semiconductor tipo *n*, debido a que la mayor parte de los portadores de carga son negativos. Por otra parte, al silicio se le introdujeron impurezas agregando una pequeña cantidad de indio (*In*) o galio (*Ga*), elementos que tienen únicamente tres electrones de valencia. En estos casos, se observó que cada átomo de la impureza se ajustó a la estructura cristalina, pero carecía de uno de los electrones necesarios para completar las uniones covalentes. A esta falta de electrón se le conoce como un *hueco*, el cual se puede transportar de un átomo a otro cuando se llena el sitio disponible con un electrón de un átomo vecino. De esta manera, se forman los semiconductores tipo *p* y la conducción por huecos.

La conducción debida a los electrones es un proceso diferente del de la conducción por huecos. La siguiente analogía, atribuida a Shockley, ilustra los procesos de conducción. Considere un estacionamiento con dos pisos, el piso inferior está completamente ocupado por automóviles y el piso superior, completamente vacío. Bajo estas circunstancias, no puede haber movimiento de automóviles en ninguno de los dos pisos. Si un automóvil es elevado del piso inferior al superior, puede existir movimiento de automóviles en ambos pisos. El automóvil en el piso superior se puede mover libremente, en distancias comparativamente grandes. En contraste, el movimiento en el piso inferior se obtiene ubicando un vehículo a la vez, en el espacio disponible. En consecuencia, un observador cerca del techo del primer piso vería moverse al hueco en lugar de los automóviles. El hueco tendría menos movilidad que el vehículo en el piso superior. Sin embargo, ambos contribuirían al movimiento total.

Si un semiconductor tipo *n* se pone en contacto con uno tipo *p*, se forma en la frontera una corriente de electrones hacia el lado *p* y una de huecos hacia el lado *n*. Esta corriente se puede controlar con un potencial -campo eléctrico- externo. Así nacieron los diodos semiconductores, como una unión *p-n* que no obedece la ley de Ohm, es decir su gráfica de

corriente contra voltaje no es una recta cuya pendiente es igual a la resistencia, sino una gráfica exponencial. De modo que una pequeña variación de voltaje entre los terminales del diodo puede significar un gran cambio de la corriente que pasa a través de él en algunas regiones y un pequeño cambio en otras. Es decir, un diodo es un dispositivo electrónico que permite fácilmente el paso de corriente en una dirección, pero que no permite el paso apreciable de corriente en la dirección opuesta.

Dispositivos de tres terminales

Cuando se dispone un semiconductor de manera que se ponen en contacto dos uniones *p-n*, consecutivamente se obtiene un dispositivo de estado sólido de tres terminales conocido como el transistor bipolar de unión (*BJT*). El *BJT*, que por lo general, se conoce simplemente como el transistor, es el dispositivo individual de estado sólido de uso más extendido.

Los semiconductores pueden utilizarse en una multitud de aplicaciones que van desde la amplificación de una señal hasta la ejecución de las funciones lógicas y de memoria. El principio básico se basa en el pulso de un voltaje entre dos terminales para controlar la corriente que fluye en la tercera terminal, lo que permite utilizar este dispositivo de tres terminales como un interruptor en el que la señal de control puede utilizarse para permitir que la corriente en la tercera terminal cambie de cero (*off*) a un alto valor (*on*).

La vasta industria electrónica está centrada en el amplificador, dispositivo capaz de aumentar el nivel de potencia de una señal de entrada. Por ejemplo, las pequeñas cantidades de potencia recibidas por la antena de un radio receptor, son totalmente inadecuadas para operar una bocina o para suministrar la imagen sobre un tubo de un televisor. En estos casos se requieren amplificadores para aumentar el nivel de potencia de las señales recibidas y hacerlas adecuadas para operar los dispositivos de salida. Además del papel tan importante en el área de las comunicaciones, el amplificador es un elemento básico en las industrias de automatización y computación. Además, los instrumentos electrónicos que emplean amplificadores se han convertido en una parte esencial de la profesión médica.

Brattain y Bardeen mostraron por primera vez la posibilidad de un amplificador de estado sólido en 1947, y, en 1948, Shockley puso en marcha el primer transistor. En 1956, estos tres científicos recibieron por sus contribuciones el premio Nobel de física.

Otros dispositivos semiconductores

En 1964, se otorgó el premio Nobel de física a Charles Hard Townes, Nicholai Gennadievich Basov y Alexander Mikhailovich Prochorov. Esta vez, el protagonista fue el láser (*Light Amplification of Stimulated Emission of Radiation*). Hoy conocido y usado en muchas actividades de la vida diaria, hace treinta años era presentado como la posibilidad de estimular la emisión de luz mediante una población de átomos excitados para obtener un chorro de fotones de igual frecuencia y dirección, como lo había predicho Einstein en 1917.

Esaki y Tsu propusieron en 1970, la fabricación de una estructura cristalina artificial consistente en capas alternativas de dos semiconductores diferentes con un grosor de las capas del orden de los nanómetros (cien millones de nanómetros son iguales a un metro). Con el desarrollo de sofisticadas técnicas de crecimiento, tales como la de *Molecular Beam Epitaxy (MBE)* y la *Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD)* que permiten depositar una monocapa de alguna aleación cristalina en un sustrato con gran precisión, es posible sintetizar estructuras cristalinas artificiales conocidas como superredes y pozos cuánticos. Si se pone una interface entre semiconductores diferentes —una *heterojuntura*— se puede usar esta estructura para atrapar electrones y forzarlos a moverse en dos dimensiones. La física de tales movimientos restringidos es muy diferente a la física del caso del movimiento en tres dimensiones y por ello, surgen dispositivos más estables a temperatura ambiente y con menor ruido.

Los dispositivos de baja dimensionalidad

Los objetos de dimensiones menores que la longitud de onda de la luz se han convertido en un campo fundamental de la ciencia y la tecnología contemporáneas. Al aproximarse a estas dimensiones, se alcanza un punto en el cual la diferenciación entre átomos de superficie (dos dimensiones) y de bloque (tres dimensiones) no puede ignorarse al describir su comportamiento estructural físico. El número y disposición de incluso unos pocos átomos con respecto a

**El transistor,
es el dispositivo
individual de
estado sólido
de uso más
extendido.**

Crear estructuras semiconductoras con dimensiones tan pequeñas como cien átomos representa un desafío a la tecnología de fabricación.

otros llega a ser crítico para entender el comportamiento electrónico y óptico. Crear estructuras semiconductoras con dimensiones tan pequeñas como cien átomos, da vida a los efectos cuánticos y representa un desafío a la tecnología de fabricación. Así por ejemplo, en 1990, Bellcore y AT&T hicieron noticia con la fabricación de dos millones de láseres en un área menor a un centímetro cuadrado, en el cual cada láser es una torre compleja hecha de láminas con un grosor no mayor a 20 Ångströms (una décima parte de un nanómetro) de Zinc-Selenio (ZnSe) y Zinc-Teluro (ZnTe).

Los efectos cuánticos en un láser lo hacen mucho más atractivo, puesto que puede emitir luz con mayor eficiencia y necesita menos corriente que los láseres convencionales y, por lo tanto, disipa menos calor. Estas características, junto con el tamaño físico de un láser, son las que permiten empacar láseres densamente. Siendo la piedra angular de dispositivos optoelectrónicos, mezclas de láseres y transistores que trabajan juntos en el mismo chip.

Después de más de quince años de trabajo, pocos láseres de pozo cuántico han llegado al mercado. Uno es el *mono-pozo-cuántico* de Spectra Diode Laboratories, en San José, California. Es un dispositivo de cien milivatios y puede convertir el sesenta por ciento de la energía de alimentación en luz, el doble que los láseres semiconductores tradicionales.

Los láseres diminutos que emiten luz desde la superficie y miden seis micrones de alto y un micrón de diámetro en la base, son la noticia de los nuevos dispositivos. Cada uno está compuesto por más de treinta pares de espejos de Arsenuro de Aluminio (AlAs) y Arsenuro de Galio (GaAs); de modo que cuando la luz es emitida en un pozo cuántico localizado en la mitad de la torre, los espejos producen reflexión múltiple dentro de la torre amplificando la luz. Tales láseres pueden emitir varios milivatios de luz infrarroja a través del sustrato transparente de su base. Estos pequeñísimos emisores de luz, más pequeños que un grano de arena, son los precursores de una nueva tecnología en dispositivos ópticos y electrónicos: *Los dispositivos cuánticos*.

Los dispositivos cuánticos

En los semiconductores las transiciones ópticas, que son la causa de la emisión de luz, están gobernadas por efectos causados por la interacción entre los portadores de carga de un semiconductor: los electrones y los huecos. Esta interacción da lugar a la formación de un par electrón-hueco, que se comporta como una nueva partícula.

Cuando un pozo cuántico es irradiado con luz de suficiente energía, se forma el par ligado electrón-hueco fotoexcitado o excitón. El centro de masa del par se mueve libremente en el plano de la lámina y, entonces el excitón está confinado en dos dimensiones aumentando su energía de enlace.

En pozos de potencial cuyo ancho es comparable o más pequeño que el volumen ocupado por la partícula, los efectos excitónicos aumentan fuertemente debido al confinamiento espacial de los electrones y los huecos.

La luz obtenida de pozos cuánticos es de alta calidad y su origen es excitónico, en contraste con la obtenida de un láser semiconductor tradicional, en la que es debida a transiciones puramente electrónicas entre niveles de energía.

Los diodos láser

En los sistemas ópticos de hoy en día, los bits de información son grabados y leídos usando láseres semiconductores cuya salida es un haz de luz enfocada, cuya frecuencia limita la densidad de información que se puede almacenar en un disco óptico. De tal manera que se pueden obtener ganancias significativas en la densidad de grabado, como también en las tasas de transferencia de datos, simplemente usando láseres que operen a longitudes de onda más cortas.

El interés científico y tecnológico por las fuentes de luz de onda corta se revivió después de la demostración del diodo láser de 490 nm, es decir, que emite luz visible de un color que



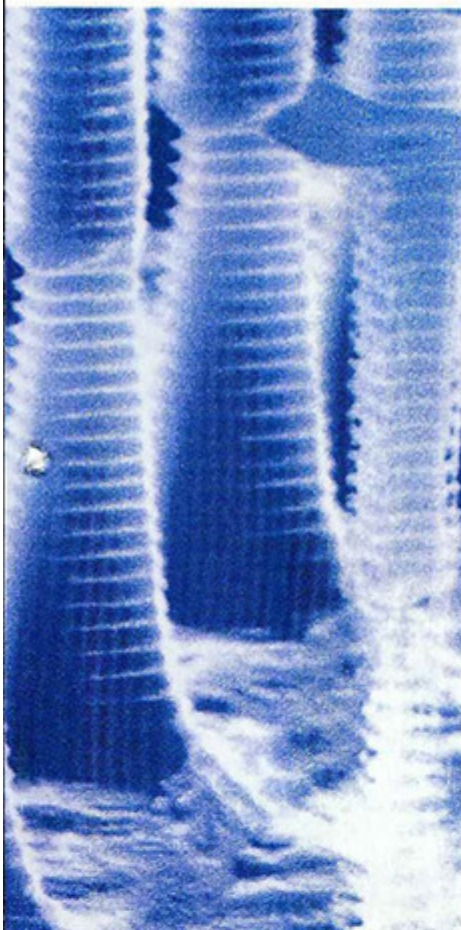


Figura. Láseres diminutos, vistos con microscopía electrónica de barrido, son los precursores de una nueva tecnología: dispositivos cuánticos.

está entre verde y azul. Los portadores fueron confinados con barreras de ZnSe y pozos cuánticos de 100 Å de ancho a partir de la aleación $Cd_{0.2}Zn_{0.8}Se$. Este primer diseño no funciona a temperatura ambiente porque los pozos cuánticos no son lo suficientemente profundos para producir un adecuado confinamiento de los portadores. Pero con el aumento en el contenido de Cadmio en la aleación se obtuvo un láser a temperatura ambiente de una longitud de onda de 520 nm.

Desafíos futuros

El confinamiento por reducción de dimensionalidad abre un camino definitivo para obtener dispositivos muy eficientes. Y es así como, se ha pasado a confinamiento en dos dimensiones, de tal forma que los electrones sólo se puedan mover libremente a lo largo de una dimensión, estructura llamada Alambre Cuántico, y todavía más, confinamiento en tres dimensiones formando un punto cuántico. La construcción de un láser de punto cuántico es, en principio, la misma que

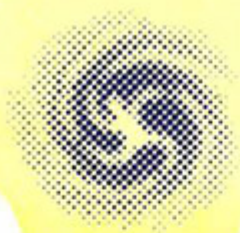
la del láser de pozo cuántico. Básicamente, la onda óptica que debe amplificarse, lo hace a través de los campos característicos del punto cuántico. Estudios teóricos predicen una ganancia de diez mil por cada centímetro; sin embargo, se han medido ganancias de más de un millón por centímetro cuadrado. Se espera, pues, que los láseres de punto cuántico superen a los de pozo cuántico a temperatura ambiente y que para el año 2010, la miniaturización de los dispositivos electrónicos permita fabricar estructuras del orden de veinte nanómetros, esto es, una región en la cual los efectos cuánticos dominen.



Bibliografía

1. Corcoran E. «Diminishing Dimensions», *Scientific American*, November, 74, 1990.
2. Samarth N., Luo H., and Furdyna J.K. et al. «Molecular Beam Epitaxy of $Zn_{1-x}Cd_xSe$ epilayers and $ZnSe/Zn_{1-x}Cd_xSe$ superlattices», *Applied Physics Letters* 56(12): 1163, 1990.
3. Jeon H., Ding J. and Nurmikko A.V., et al. «Room-temperature blue lasing action in $(Zn,Cd)Se/ZnSe$ optically pumped multiple quantum well structures on lattice matched $(Ga, In)As$ substrates», *Applied Physics Letters* 57(23): 2413, 1990.
4. Deleporte E., Berroir J.M., and Delalande C. «Excitonic effects in separated confinement quantum well heterostructures $CdTe/(Cd,Zn)Te$ », *Physics Review B* 45(11): 6305, 1992-1.
5. Brunner K., Bockelmann U., Abstreiter G., et al. «Photoluminescence from a Single $GaAs/AlGaAs$ Quantum Dot», *Phys. Rev. Lett.* 69,(22): 3216, 1992.
6. Pelekanos N.T., Ding J., Hagerott, M.M., Nurmikko A.V., Luo H., Samarth N., and Furdyna J.K. «Quasi-2-dimensional exciton-LO-phonon coupling due to confinement effects», *Phys. Rev.B* 45, 6037., 1992.
7. Guha S., DePuydt J.M., Haase M.A., Qiu J., and Cheng H. «Degradation of II-VI based blue-green light emitters», *Appl. Phys. Lett.* 63: 3107, 1993.
8. Ding J., Ishihara T., Hagerott M., and Jeon H. «ZnCdSe quantum well lasers: excitonic gain in an inhomogeneously broadened quasi-two dimensional system», *Phys. Rev.B* 47: 10528, 1993.
9. Hovinen M., Ding J., Nurmikko A.V., Grillo D.C., Fan Y., Han J., L. He and Gunshor R.T.L. «Blue-green laser emission from ZnSe quantum well microresonators», *Appl. Phys. Lett.* 63: 2192, 1993.
10. Hua G.C. and Otsuka N. «Microstructure study of a degraded pseudomorphic separate confinement blue-green laser device», *Appl.Phys.Lett.* April, 1994.
11. Kurtenbach A., Eberl K., Shira R.T. «Nanoscale InP islands embedded in InGaP», *Appl.Phys.Lett.* 66: 361, 1995.
12. Hatani F., Ledenstov N.N., Grundmann M., Boehrer J., Heinrichsdorff F., Beer M. and Bimberg D. «Radiative recombination in type II $GaSb/GaAs$ quantum dots», *Appl.Phys.Lett.* 67: 656, 1995.
13. Lowisch M., Rabe M., Stegemann B., Henneberger F., Grundmann M., Tuerck V., and Bimberg D. «Zero dimensional excitons in $(Zn,Cd)Se$ quantum structures», *Phys.Rev.B* 54: R11074, 1996.
14. Xin S.H., Wang P.D., Yin Aie., Kim C., Dobrowska M., Merz J.L., and Furdyna J.K. «Formation of self-assembling $CdSe$ quantum dots in ZnSe by Molecular Beam Epitaxy», *Appl.Phys.Lett.* 69: 3884, 1996.
15. Narukawa Y., Kawakami Y., Mitsuru F., Fujita S., and Nakamura S. «Role of self-formed InGaN quantum dots by exciton localization in the laser diode emitting at 420 nm», *Appl.Phys.Lett.* 70: 981, 1997.
16. Camacho A. «Exciton Binding Energy and Optical Absorption in Semimagnetic Quantum Wells», *Phys.Stat.Sol. (b)* 203,(1), 1997.
17. Grundmann M., and Bimberg D. «Selbsordnende Quantenpunkte: Vom Festkoerper zum Atom», *Phys. Blaettern* 53,(6): 517, 1997.

Maloka Ciencia & Tecnología Interactiva



Misión

Contribuir a la apropiación social de la **ciencia y la tecnología** y al cambio hacia una cultura basada en el conocimiento, que incorpore el desarrollo tecnológico a nuestra cotidianidad y a los procesos productivos, dentro de un marco de desarrollo sostenible.

Nuestros Servicios

EXHIBICIONES INTERACTIVAS

- del Universo
- de la Vida
- de la Tecnología
- de la Biodiversidad
- de la Ciudad
- de los Niños
- del Ser Humano

CINE DOMO

RESTAURANTE
"Maiki"

CAFE INTERNET

ALMACÉN

MALOKA VIRTUAL

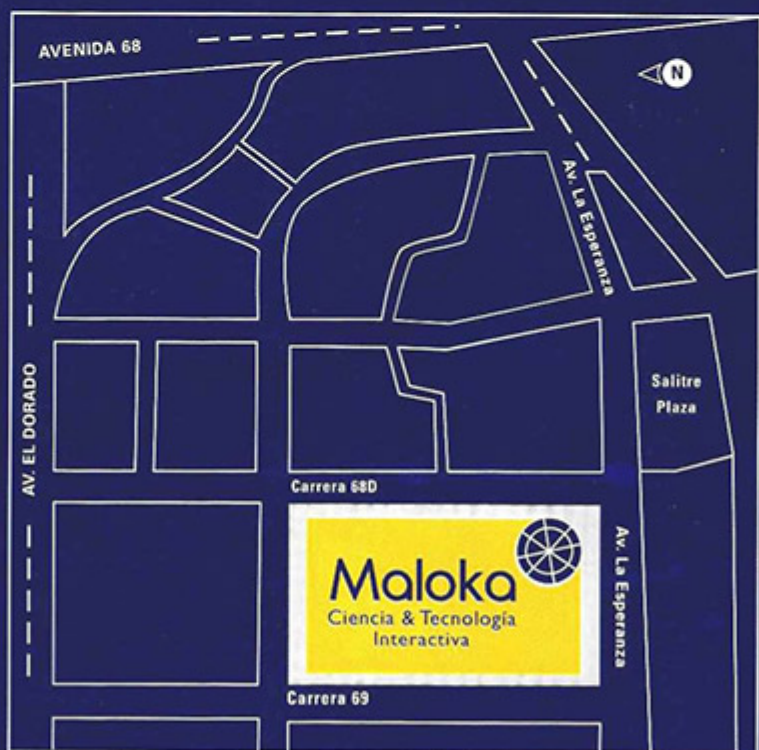
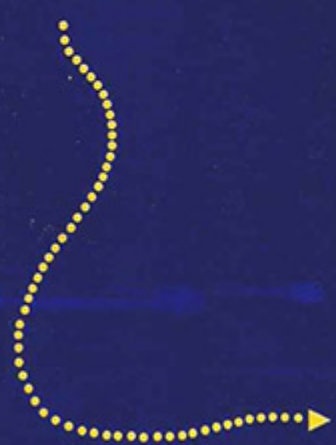
ACTIVIDADES RECREA

www.maloka.org
E-mail: info@maloka.org.

Visión

Posicionarse como uno de los cinco centros de ciencia y tecnología más importantes del mundo y ser una organización líder a nivel nacional e internacional en educación no formal.

Te esperamos en SEPTIEMBRE



Maloka
Ciencia & Tecnología Interactiva

Cra 68D calle 43A - Ciudad Salitre- Santafé de Bogotá Colombia

Tel: (571) 4272468 - 4272469 - Fax: (571) 4272470

IVAS / EDUCATIVAS

A space-themed background image featuring a large, textured, reddish-brown asteroid in the lower-left foreground. In the center, a bright yellow planet with a thin blue ring is visible. The background is filled with numerous smaller, glowing blue and yellow asteroids and stars against a black sky. A solid blue rectangular bar is positioned in the upper-left corner.

La amenaza



de los asteroides

William Enrique Cepeda Peña
Observatorio Astronómico Nacional,
Facultad de Ciencias,
Universidad Nacional de Colombia.
Santafé de Bogotá, Colombia
email: wcepeda@ciencias.ciencias.unal.edu.co

Los asteroides o pequeños planetas son objetos rocosos y metálicos que orbitan alrededor del Sol, pero son demasiado pequeños para ser considerados como planetas. Se conocen como planetas menores. Los asteroides se cuentan por millares, su tamaño varía desde el de Ceres, que tiene un diámetro de unos 1000 Km., hasta los del tamaño de una pequeña piedra. Dieciséis asteroides tienen un diámetro igual o superior a 240 Km. Los asteroides se encuentran distribuidos desde el interior de la órbita de la Tierra hasta más allá de la órbita de Saturno. La mayoría, sin embargo, están contenidos dentro del cinturón principal que existe entre las órbitas de Marte y Júpiter. Aún cuando la mayoría de los asteroides se encuentran entre estos planetas, los que tienen la misma órbita de Júpiter son llamados "troyanos" (figura 1). Otros grupos importantes de asteroides son: El grupo Apolo conformado por asteroides con perihelios (distancia más cercana que tiene un objeto al Sol en su órbita) que caen dentro de la órbita de la Tierra. Uno de ellos es el asteroide Apolo, de ahí la denominación de este grupo. Pertenecen a este grupo, el asteroide Ícaro descubierto en 1949, éste tiene uno de los perihelios más pequeños, de 0,205 Unidades

Astronómicas (UA: distancia media de la Tierra al Sol equivalente a 149'597.870.66 km.), lo cual lo ubica dentro de la órbita de Mercurio; otro asteroide que se acerca mucho a la Tierra es Oljato, mide cerca de 1,4 Km. de diámetro. El eje mayor de la órbita de Oljato varía mucho, debido a sus encuentros cercanos con la Tierra y Venus.

Otro grupo importante de asteroides es Amor, cuyos perihelios caen dentro de la órbita de Marte. Tiene perihelios entre 1,018 y 1,3 Unidades Astronómicas. El grupo lleva el nombre del asteroide Amor, descubierto en 1932.

El movimiento de los pequeños planetas puede ser alterado por los campos gravitatorios de los planetas grandes. La influencia gravitatoria de Júpiter es capaz de modificar la órbita de un asteroide del cinturón principal para que se sumerja en el sistema solar interior y pase cerca de la Tierra. Este es aparentemente el caso de los fragmentos de los asteroides Apolo y Vesta. Algunos tienen órbitas que atraviesan la trayectoria de la Tierra e incluso, unos han chocado con nuestro planeta en tiempos pasados. Un claro ejemplo es el Cráter Barringer cerca de Winslow, Arizona, de 1,2 kilómetros de diámetro con una profundidad de 183 metros (figura 2).

Los asteroides están constituidos por el material que sobró durante la formación del sistema solar. Una teoría sugiere que son los restos de un planeta que fue destruido por una gran colisión hace mucho tiempo. Es más probable, sin embargo, que los asteroides sean el material que no llegó a aglutinarse para formar un planeta. De hecho, si se estima la masa total de todos los asteroides y si se concentra en un solo objeto, éste tendría menos de 1,500 kilómetros de diámetro, es decir, menos de la mitad que el de la Luna.

Muchos de nuestros conocimientos sobre los asteroides proceden del estudio de los trozos de residuos espaciales que caen sobre la superficie de la Tierra. Cuando un asteroide (meteorito) choca con nuestra atmósfera a gran velocidad, la fricción hace que este trozo de material espacial se incinere produciendo un chorro de luz conocido como meteorito. Si éste no se consume por completo, lo que queda choca con la superficie de la Tierra y se denomina meteorito.

Los meteoritos de grandes dimensiones que impactan la Tierra después de haber sido frenados por la atmósfera, provocan la formación de cráteres, que en ciertos casos resulta de varios centenares de metros y aun de kilómetros de diámetro (figura 2). Se distinguen dos tipos de cráteres: de *impacto* y de *explosión*. Los primeros están formados por la deformación inelástica del suelo por efectos de la presión del choque y rara vez supera los 100 kilómetros de diámetro; los segundos son causados por los meteoritos que llegan al suelo con una velocidad de 3 ó 4 km./seg., para los cuales la transformación instantánea de la energía cinética en calor genera una onda de choque que cava un amplio abismo en el suelo; mientras el meteorito se vaporiza por completo.

De todos los meteoritos examinados, el 92.6% está compuesto por silicatos, y el 5.7% está compuesto por hierro y níquel; el resto es una mezcla de los tres materiales. Los meteoritos rocosos son los más di-

ficiles de identificar ya que se parecen mucho a las rocas terrestres.

Debido a que los asteroides están conformados por material pristino que existía en los primeros orígenes del sistema solar, los científicos están interesados en su composición. En las imágenes enviadas por las naves espaciales que han navegado a través del cinturón de asteroides, se ha observado que esta región es muy extensa y los asteroides están separados por distancias muy grandes. La nave Galileo se aproximó recientemente a los asteroides 951 Gaspra y 243 Ida (figura 3).

Meteoritos

El término meteorito proviene del griego *meteoron*, que significa fenómeno en el cielo. Se emplea para describir el destello luminoso producido por la caída de la materia que existe en el sistema solar sobre la atmósfera terrestre, lo que da lugar a una incandescencia temporal resultado de la fricción atmosférica. Esto ocurre generalmente a alturas entre 80 y 110 kilómetros sobre la superficie de la Tierra.

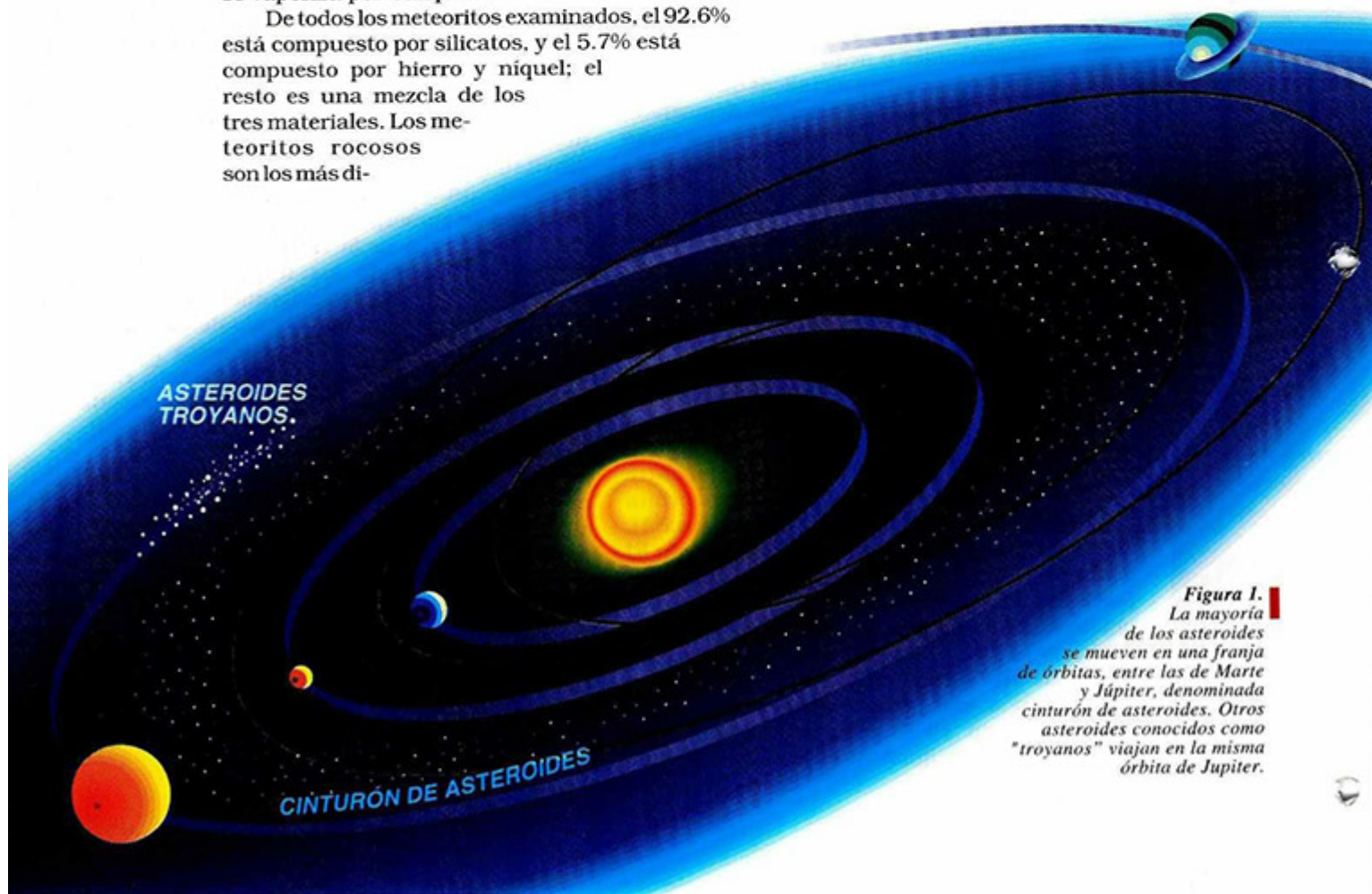


Figura 1.
La mayoría de los asteroides se mueven en una franja de órbitas, entre las de Marte y Júpiter, denominada cinturón de asteroides. Otros asteroides conocidos como "troyanos" viajan en la misma órbita de Jupiter.

Los meteoritos están clasificados en tres grandes clases: meteoritos rocosos, la clase más abundante, están compuestos simplemente de roca carbonacea. Luego le siguen los meteoritos de roca ferrosa, compuestos de iguales cantidades de roca y de hierro. Sólo el 1% de los meteoritos son de roca ferrosa. Finalmente, los meteoritos metálicos que están hechos sólo de metales como el hierro, níquel, etc., y que constituyen aproximadamente el 4% de los meteoritos.

La datación radiométrica de las condritas les ha asignado una edad de 4.550 millones de años, que es aproximadamente la edad del sistema solar. Estos elementos son considerados como buenos ejemplos de la materia primitiva del sistema solar, aunque en muchos casos sus propiedades han sido modificadas por el metamorfismo térmico o alterados por congelación. Por tanto, los meteoritos contienen la evidencia de los cambios que tuvieron lugar en los cuerpos de los que fueron arrancados, presumiblemente por impactos, para ser colocados en órbita alrededor del Sol.

Las partículas que se encuentran en órbitas muy parecidas reciben el nombre de corriente de partículas y aquellas que siguen órbitas erráticas se denominan componentes esporádicos. Se piensa que la mayor parte de las corrientes de meteoros están formadas por la desintegración del núcleo de algún cometa y, consecuentemente, se distribuyen alrededor de la órbita original del cometa. Cuando la órbita de la Tierra intercepta una corriente de meteoros, aumenta el número de éstos y se produce una lluvia de meteoros. Estas lluvias suelen continuar durante varios días. Si la lluvia es particularmente intensa recibe el nombre de tormenta de meteoros. Se cree que los meteoros esporádicos presentan una pérdida gradual de su coherencia orbital que se convierte en una lluvia de meteoros, debido a las colisiones y a los efectos radiactivos, aumentados por las influencias gravitacionales. Existe todavía el debate acerca de la relación que hay entre los meteoros esporádicos y las lluvias de meteoros. Diariamente caen a la Tierra alrededor de 100 toneladas de material proveniente de meteoritos, la mayoría caen al mar, algunos en tierra firme y otros se desintegran al entrar a la atmósfera.



Figura 2. Cráter Barringen cerca de Winslow, Arizona.

Amenaza de impacto

Algunos asteroides son perturbados en su movimiento y como consecuencia de ello se acercan peligrosamente a la Tierra. Una red mundial de observadores de asteroides está vigilando continuamente estos cuerpos, determinando en forma periódica la distancia mínima entre el objeto y la Tierra u otro planeta. Las perturbaciones gravitacionales planetarias y en especial, la aproximación a un planeta hacen cambiar la órbita del asteroide con el tiempo, la cual puede ser en algunos casos de 0.02 unidades astronómicas. Cada día, pues, se están calculando los elementos orbitales de los "asteroides cercanos" a la Tierra conocidos como NEOs (Near Earth Object).

Los astrónomos se han preocupado crecientemente con el descubrimiento de estos asteroides que se acercan peligrosamente a la Tierra. Las predicciones sobre sus frecuencias se determinan con gran precisión, por tanto, es posible estimar la probabilidad de una colisión entre uno de esos objetos y la Tierra. Algunas mediciones colocan cada 100 años aproximadamente la probabilidad de una colisión.

Una de las colisiones registrada en la superficie de la Tierra fue la de un meteorito de unos 30 metros de diámetro, ocurrida en Tunguska, Siberia, en 1908 (figura 4).

Aun cuando la probabilidad de una colisión es pequeña, sus efectos serían desastrosos. Por ejemplo, si el asteroide 1991 BA hubiese chocado contra la Tierra viajando a una velocidad relativa de 20 Km./seg., habría causado una explosión equivalente a cerca de 40 Kilotoneladas de TNT (cerca de tres veces la bomba de Hiroshima). Hay asteroides en órbitas similares a la del 1991 BA, que son mucho mayores; los efectos de una coli-



Figura 3. Asteroide Ida.

sión con uno de ellos podrían ser catastróficos para la continuación de la civilización, o aún de la humanidad.

El objeto que más se ha acercado a la Tierra

El asteroide denominado 1991 BA, uno de los objetos naturales que más se ha acercado a la Tierra, fue descubierto el 18 de Enero de 1991 por D. Rabinowitz del Spacewatch, en Kitt Peak. Su brillo al momento del descubrimiento era de magnitud 17,5. Fue seguido por Rabinowitz y J. V. Scotti durante 5 horas, durante las cuales se movió 7,1 grados al Este y al Sur.

A partir de sus mediciones se calculó una órbita del tipo Apolo. Se estima que 1991 BA tiene de 5 a 10 metros de diámetro. Durante el periodo en que fue observado, su distancia



Figura 4. Efecto desolador del impacto de un meteorito ocurrido en Tunguska, Siberia, en 1908.

decreció desde 0,0052 hasta 0,0033 UA, y cuando pasó a la Tierra en Enero de 1972 estaba a sólo 0,0011 UA de distancia, es decir a 165.000 Km., lo que equivale a menos de la mitad de la distancia Tierra-Luna.

El 7 de octubre de 1991, otro objeto similar (1991 TU) fue observado pasando a 750.000 Km de la Tierra.

Otro encuentro cercano con la Tierra ocurrió el 19 de Mayo de 1996. El asteroide llamado 1996 JA1, con un diámetro de cerca de 500 metros, probablemente el asteroide más grande que se ha acercado a la Tierra; pasó a una distancia de cerca de 450.000 Km., similar a la distancia a la Luna.

Otros planetas menores que se han acercado a la Tierra son:

Adonis, descubierto en 1936, pasó a 0,015 UA de la Tierra, fue observado de nuevo en 1977 cuando fue redescubierto.

Hermes, descubierto en 1937 cuando se acercó a 0,006 UA de la Tierra, perdido desde entonces.

Ícaro, descubierto en 1949, pasó a menos de 0,04 UA de la Tierra en 1968 y en el año 2008 pasará a una distancia de 45 millones de kilómetros equivalente a la distancia Tierra-Venus

Apolo, descubierto en 1932 cuando se acercó a menos de 0,07 UA de la Tierra, fue luego perdido y redescubierto en 1973.

El cometa que más se ha acercado a la Tierra fue el Cometa P/Lexell. Descubierto en 1770 por Messier, el famoso cazador de cometas, pero lleva el nombre de quien calculó su órbita. Lexell demostró que la razón para que no reapareciera, era que había pasado cerca de Júpiter, y su órbita había sido perturbada. El cometa Lexell no ha sido visto desde entonces.

Para propósitos de comparación, las siguientes son distancias aproximadas en el sistema solar:

Diámetro de la Tierra	=	13.000 Km.
Altitud de un satélite geostacionario	=	36.000 Km.
Distancia de la Luna	=	384.000 Km.
Distancia del Sol	=	149'597.870.66Km.
		1 Unidad Astronómica (UA).

Conclusión

Los asteroides, cuerpos menores del sistema solar, siguen órbitas alrededor del Sol, por lo general bien conocidas, sin embargo, varios de ellos orbitan erráticamente y en su movimiento cruzan la órbita terrestre y en algunos casos se acercan peligrosamente a nuestro planeta. En los últimos años se ha incrementado la investigación y la búsqueda de objetos que potencialmente puedan impactar con la Tierra. Nuevas y más refinadas técnicas de observación han mejorado los datos existentes de tamaño, naturaleza y órbita de estos cuerpos celestes. Se cree que hace 65 millones de años la Tierra sufrió el impacto, en lo que hoy es la península de Yucatán, de un asteroide de unos 20 kilómetros de diámetro que puso fin a la existencia de los dinosaurios y de más del 70% de todas las especies animales y vegetales que existían hasta ese entonces. Colisionar con objetos de unos pocos cientos de metros po-

drían amenazar la civilización global, pues el impacto de un objeto de unos 50 metros podría tener el efecto de una bomba atómica de 10 megatones. Para evitar estas potenciales catástrofes, la comunidad científica se ha organizado en grupos de investigación como el *Spacewatch*, o el *Spaceguard Foundation* donde el autor hace parte de ella, donde con equipos ópticos y de radar se vigila permanentemente el cielo. En el caso de que un objeto amenace con impactar la Tierra existe la posibilidad de desviar su órbita mediante cargas nucleares lanzadas por naves espaciales. Y a propósito del asteroide Ícaro, éste no representa ninguna amenaza para la Tierra en el año 2006 como se había especulado, se acercará a nuestro planeta a 45 millones de kilómetros, tan lejos como la distancia a Venus.



*Un paso adelante en
Ciencia y Tecnología*

*Suscríbase al mejor
aliado de sus estudios e
investigaciones*

Innovación ■
■ **y Ciencia**

*Todo lo que usted quería
saber para estar
adelante*

Adpostal



¡Llegamos a todo el mundo!

**CAMBIAMOS PARA SERVIRLE MEJOR A
COLOMBIA Y AL MUNDO**

ESTOS SON NUESTROS SERVICIOS

**VENTA DE PRODUCTOS POR CORREO
SERVICIO DE CORREO NORMAL
CORREO INTERNACIONAL
CORREO PROMOCIONAL
CORREO CERTIFICADO
RESPUESTA PAGADA
POST EXPRESS
ENCOMIENDAS
CORRA
FAX**

**LE ATENDEMOS EN LOS TELEFONOS:
243 88 51 - 341 03 04 - 341 55 34
980015503, Fax: 2833345**

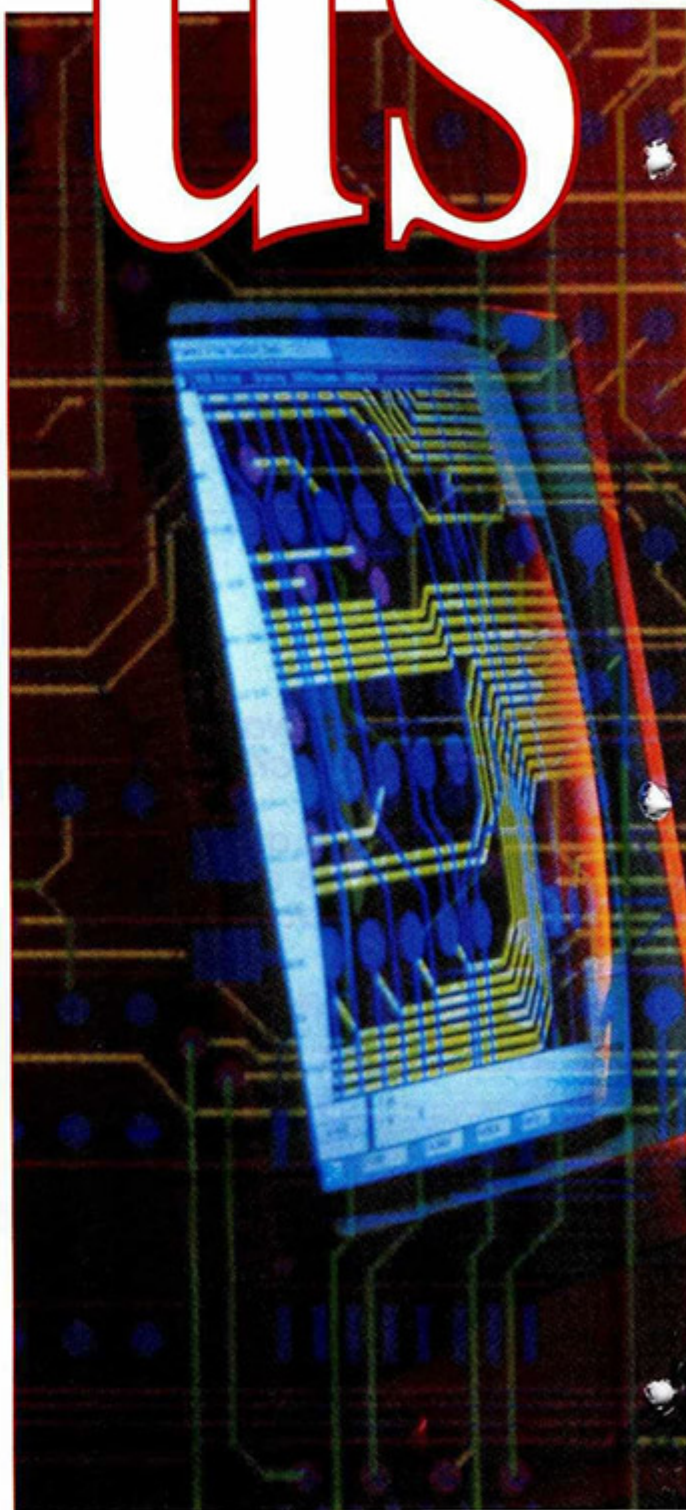
infor

Virus

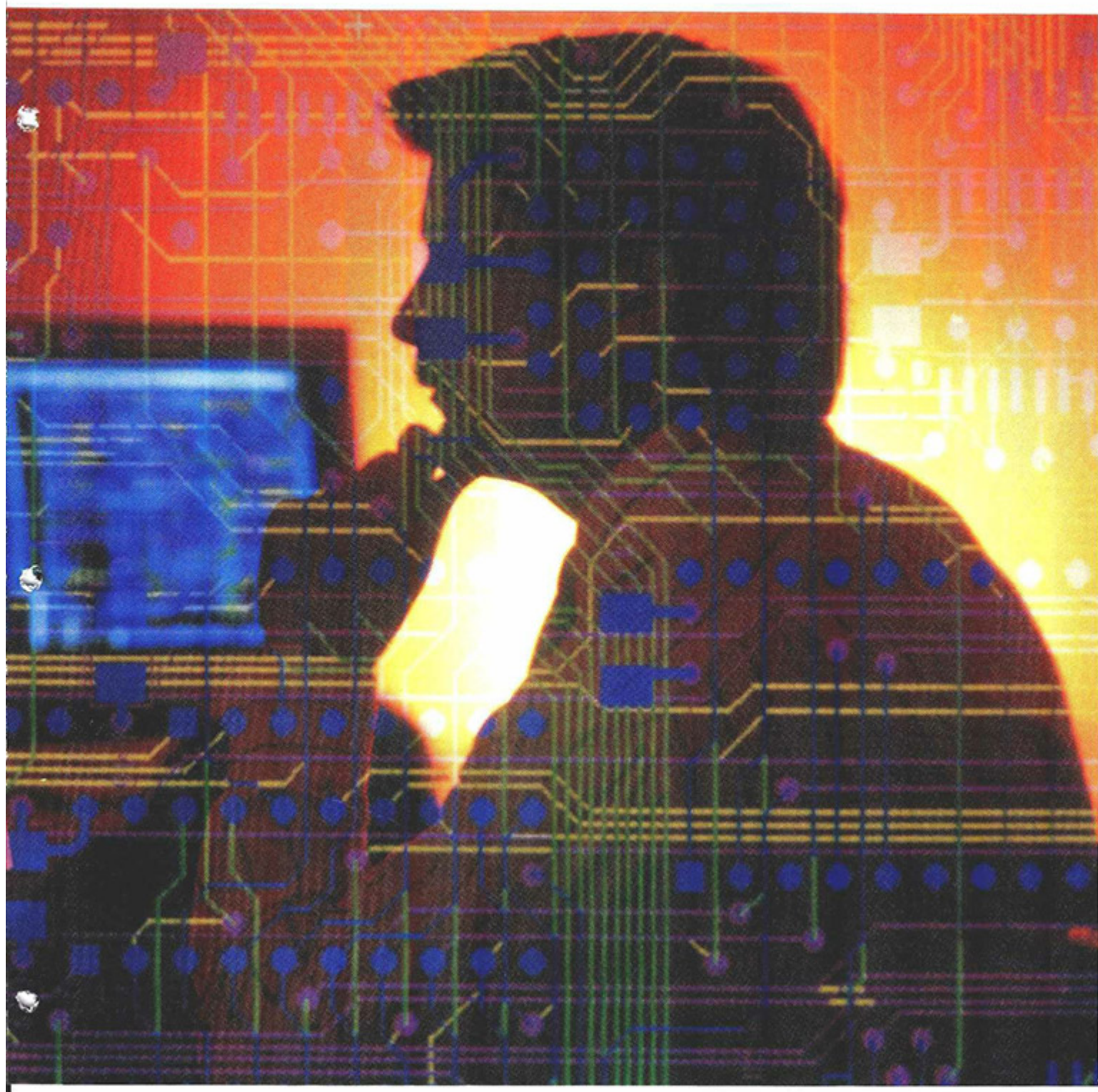
Fernando Ramos Martínez
Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería,
Departamento de Ingeniería de Sistemas,
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Santafé de Bogotá, Colombia
email: fernando-ramos@usa.net

¿ Quién no inventó alguna vez una excusa tonta para no entregar algún trabajo escolar?. En una emergencia, el mecanismo favorito de muchos quizá fue el de inventar una excusa médica. Lo que nunca pasó por nuestra astuta imaginación, fue pensar en la posibilidad de una disculpa como: "...mi resumen está enfermo". Pues bien, hoy en día esta posibilidad, aunque suene tonta, no está lejos de formar parte de nuestro repertorio de excusas. Sí, tenemos virus a la carta... o bien, virus hasta en las cartas.

Los virus informáticos tienen sin duda, un impacto perjudicial sobre la productividad. Infortunadamente, muchos usuarios desconocen la información básica que puede ayudar a prevenir una infección, cómo saber de dónde vienen los virus y cómo funcionan. Este artículo busca ser útil para aquellos usuarios que se sienten nerviosos cuando escuchan acerca de estos "nuevos" virus, que hicieron su aparición hace más de diez años.



máticos



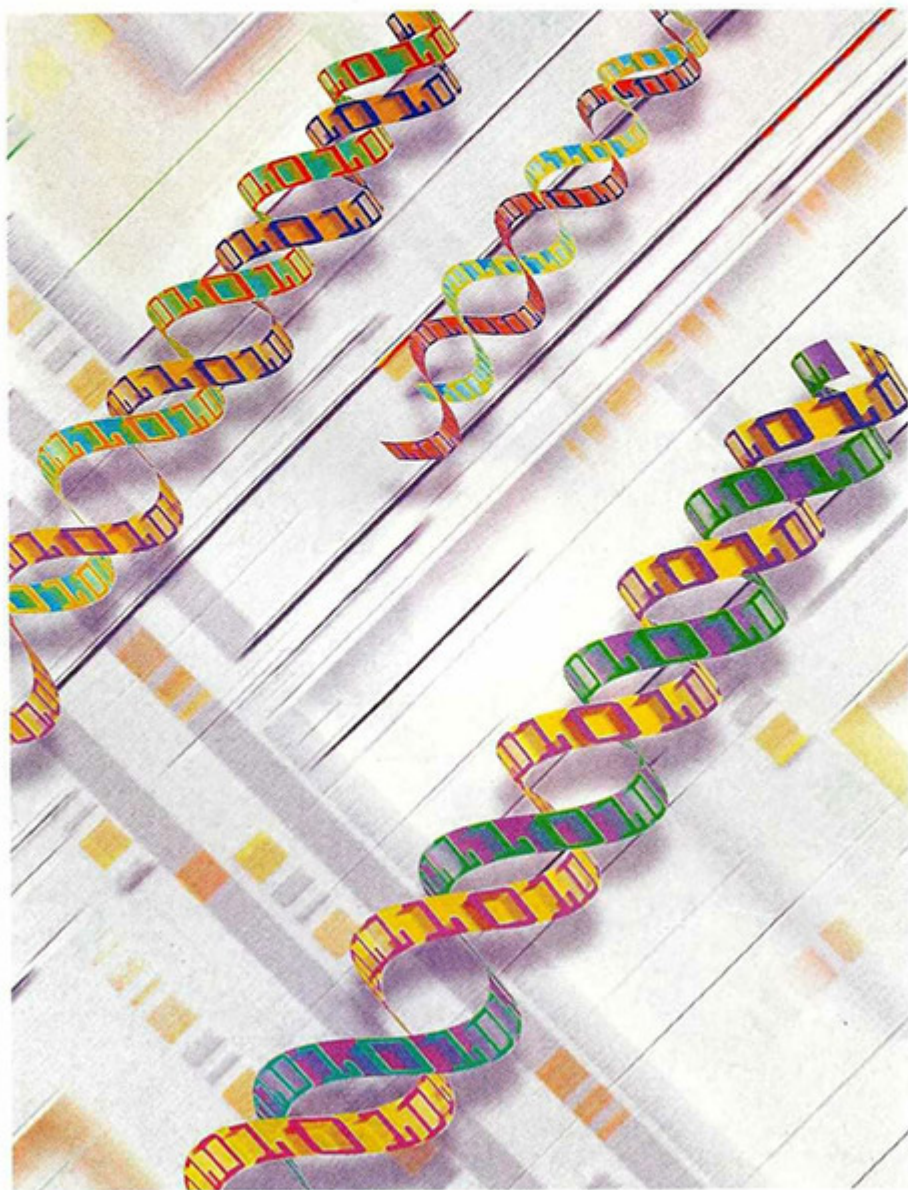
¿Qué son los virus?

Si buscamos las bases conceptuales de los virus, quizá encontremos que su origen responde no a un sentido maléfico como creemos, ya que la destrucción de datos que muchos de ellos ocasionan hoy día, no era parte de la premisa original.

La idea central consistía en crear un programa de computador capaz de hacer copias de sí mismo, o auto-replicarse, contemplando incluso la posibilidad de que dicho programa evolucionara. Si llegara a ocurrir un error en el proceso de repetición, el código resultante sería mutante. Dicho código se refiere a los *bits*

de información (dígitos binarios, o señales básicas que maneja el computador) que constituyen el programa. Así como el código genético le permite a un virus biológico ser capaz de sobrevivir y propagarse (e incluso evolucionar), el código digital mutante le permite a un virus informático ser capaz de sobrevivir en su respectivo ambiente, el computador.

Básicamente, un virus es un programa cuyo objetivo es la auto-replicación. Y casi siempre ocurre sin que el usuario se percate del hecho. El virus sobrevive al pasar inadvertido a los ojos del usuario, de manera que éste no intente borrarlo. Como cualquier otro programa, un virus tiene que ser ejecutado para hacer su trabajo; y para ello, se adhiere



a un archivo o programa que el usuario utiliza mientras trabaja.

Los virus viajan ocultos dentro de otros programas o archivos. Luego de ser creados y puestos a circular, se contagian de un computador a otro a través de diversos medios. Por ejemplo, basta con que se abra un archivo infectado desde un disquete, para que el virus entre al computador: primero el virus "sube" a la memoria del equipo, luego todo es cuestión de tiempo hasta cuando se realiza alguna operación en el disco, momento en el cual el sistema queda contagiado. Un ambiente crítico son las redes empresariales, en las que todos los computadores están conectados; por ello, sólo hace falta que un computador se infecte para que el peligro de contagio se extienda a todos los demás. Un tercer factor de riesgo, y quizá el mayor en la actualidad, son las líneas telefónicas y en particular, el masivo y creciente uso de Internet a través de dicho medio. Puede haber virus en cualquier información que se obtenga de Internet, así como en los archivos que llegan atados a los mensajes de correo electrónico. El daño causado por un virus, es medido generalmente, por la cantidad de tiempo que toma para revertirlo.

¿Quién hace los virus?

La razón para el cambio en el comportamiento de los virus, desde el experimento inocente al maléfico ataque furtivo, es el resultado de un cambio en el interés de quien los escribe. Los virus informáticos, de hoy en día, son desarrollados pensando más en causar daño que en comprobar teorías. Las razones por las cuales se crea un virus pueden ser tan variadas como extrañas.

Algunos virus antiguos como el "Brain" (escrito por dos hermanos paquistaníes y descubierto a principios de 1986), eran escritos con la aparente intención de demostrar hasta qué punto se estaba generalizando la piratería de software. Otros posibles autores son los empleados enfadados, así como algunos estudiantes que buscan probar si son capaces de lograrlo. Cualquiera que sea la motivación, la cantidad de gente capaz de escribir un virus crece hombro a hombro con la industria de los computadores.

Lazos familiares

Consideremos las semejanzas entre los virus informáticos y los biológicos. Un virus informático infecta un programa anfitrión, así

como un virus biológico infecta una célula anfitriona. Escribe su propio código dentro del programa anfitrión, tal como lo hace un virus biológico al mezclar su código genético con la información del núcleo de la célula invadida. Adicionalmente, así como un virus biológico usa recursos de su organismo anfitrión para reproducirse, un virus informático trabaja cada vez que el programa anfitrión infectado es ejecutado, y es así como crea copias de sí mismo. Esas copias luego infectan otros programas, y el ciclo continúa, a un ritmo de crecimiento cada vez mayor (exponencial).

Así como los virus biológicos tienen efectos perniciosos, lo mismo hacen sus "colegas" informáticos. Muchos virus son programados de manera específica para desempeñar alguna función, aparte de la auto-replicación. Esta función (núcleo) puede ser tan inofensiva como mostrar un mensaje en el monitor del computador, o tan nociva como destruir datos de los discos duros del sistema. Muchos virus han sido diseñados para actuar en circunstancias específicas (una cierta fecha y/u hora, tras una combinación particular de teclas, o un número predeterminado de acciones).

Luego del contagio pueden producir diversos síntomas en el programa o computador afectado, aunque algunas veces se multiplican sin causar cambios obvios.

Algunos de los síntomas más frecuentes causados por los virus son: lentitud anormal del computador, accesos inesperados al disco duro, aumento de tamaño en los programas, mensajes en pantalla o sonidos no habituales, imposibilidad de acceder al disco duro (quizá el más grave), y desaparición de archivos o directorios, entre otros. El problema con algunos de estos síntomas es que muchas veces se deben a razones que no tienen relación con los virus; además, muchos de ellos no generan ningún síntoma sino hasta el momento de su activación, cuando ya se habrán reproducido muchas veces y pueden haber causado daños irreversibles (como un virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) latente por años).

Tipos de virus

Una de las clasificaciones más comunes al respecto, se relaciona con la manera en que los virus infectan a los sistemas, según el tipo de "víctima" a la que el código viral se adjunta. Así, los tipos más comunes de virus son:

Virus del sector de partición: El sector de partición es el primer sector en un disco

duro. Contiene información acerca del disco, tal como el número de sectores en cada partición y en dónde comienza, además de un pequeño código de programa. El sector de partición es llamado también «Registro maestro de arranque» (MBR = *Master Boot Record*). Cuando un computador se enciende, lee el sector de partición y ejecuta el código que allí se encuentra. Los virus que usan el sector de partición modifican dicho código.

Virus del sector de arranque: El sector de arranque es el primer sector en un disquete. En un disco duro es el primer sector de una partición. Contiene información acerca del disco o partición, tal como el número de sectores, junto con un pequeño programa.

Cuando el computador arranca, intenta leer el sector de arranque desde un disquete en la unidad A:. Si esto no es posible por falta del mismo, entonces se lee el sector de arranque de la unidad principal de disco duro (C:). Un virus de sector de arranque reemplaza dicho sector con su propio código, y mueve el original a otra parte del disco. Cualquier disquete puede contener un virus de este tipo e infectar un computador, si se encuentra dentro de la unidad A: cuando el equipo se enciende. Un virus de este tipo podrá propagarse en discos que contengan tanto datos como programas.

Virus de archivo ejecutable: Los virus de programa se esconden dentro de los archivos ejecutables, que son los que activan programas (su nombre termina con las extensiones **.exe** o **.com**). Funcionan introduciendo su código al comienzo del programa, de tal modo que cuando el sistema trate de ejecutarlo, sea el virus quien tome el control en primer lugar; posteriormente el virus se encarga de que el programa continúe con su ejecución normal. Un virus de programa de acción directa infecta otro archivo ejecutable en el disco cuando su "anfitrión" ejecutable es corrido. Uno de acción indirecta (TSR = *Terminate Stay Resident*) se instala residente en la memoria cuando su "anfitrión" es corrido, e infecta a otros archivos cuando éstos son abiertos consecutivamente.

Virus de sobrescritura: Así como las instrucciones para su reproducción, un virus también puede llevar consigo una rutina de daño al sistema, destinada, por ejemplo, a borrar partes vitales de la información en el disco duro del equipo de cómputo. Algunos virus atacan a los programas de tal manera, que luego el virus no puede ser aislado y retirado del archivo; sino que se hace necesario borrar el archivo completo. Más que una fami-

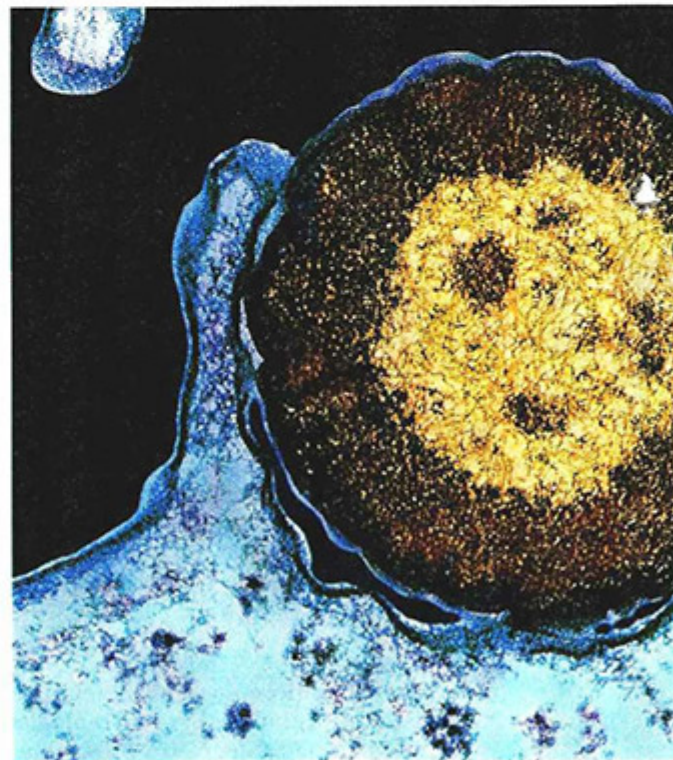
lia aparte, esta es una característica de algunos virus de las familias anteriores, cuyos daños son irrecuperables.

Virus multipartitas: Reciben este nombre algunos virus que infectan tanto a programas (archivos ejecutables) como al sector de arranque de los discos. Su potencial de contagio es mucho más amplio, debido a su mayor campo de acción.

Los virus también pueden ser clasificados por el método que utilizan para ocultarse: es así como se habla de virus recatados (*stealth*) debido a la forma cuidadosa en que se ocultan, o polimórficos por la manera en que cambian su forma (mutan) para evitar que los programas rastreadores de virus los detecten.

Si un virus recatado está en la memoria, cualquier programa que intente leer el archivo (o sector) que contiene el virus, es engañado haciéndole creer que el virus no está allí. El virus en la memoria filtra sus propios bytes, y sólo muestra al programa los bytes originales.

Un virus polimórfico suele estar encriptado (cifrado u oculto), y el método descriptador que carga el resto del virus es muy variable. Al presentarse un virus polimórfico, dos ejemplares del mismo virus no tienen ninguna secuencia de bytes en común. Antes los programas antivirus podían hacer su búsqueda



Los virus crecen hombro a hombro con la industria de los computadores.

por medio de «firmas» (fragmentos de código únicos para cada virus); ahora este tipo de *software* debe ser capaz de detectar virus polimórficos, que cambian su firma y su forma cada vez que infectan un archivo. Esto hace más difícil su detección, lo que requiere el uso de diversas técnicas de mayor complejidad (lógica difusa, análisis heurístico), que rastrean en cada archivo (particularmente al inicio) la presencia de instrucciones que puedan parecer "sospechosas".

Hay también un conjunto de programas que se relacionan con los virus, en virtud de sus intenciones, ocultas por funciones aparentes, para las que el programa se supone fue diseñado; las cuales tapan a la parte del programa que está "haciendo males" en el sistema, bajo el disfraz de un programa legal. Tal es el caso de los llamados "troyanos", los cuales no son capaces de esparcirse a sí mismos, y confían en que los usuarios los copien. Es el tipo de virus que solía encontrarse en juegos de computador.

Los macro-virus

Además de aquellas antiguas familias de virus citadas anteriormente, gestadas durante los años de predominio de sistemas operativos como el D.O.S. (*Disk Operating System*), hoy en día existe una nueva casta, una clase aparte que está haciendo de las suyas, conocida como los macro-virus (o virus de macros).

Son conjuntos de instrucciones en lenguajes propios de ciertos programas (como procesadores de palabra y hojas de cálculo), que pueden infectar a los archivos creados por esos mismos programas. Es así como ahora los documentos y plantillas de documento se han convertido en un nuevo territorio para los virus.

Una macro (o macroinstrucción) es una serie de comandos de Word (o Excel) que se agrupan juntos y que se ejecutan como si fueran uno solo para facilitar las tareas repetitivas (funciona en forma similar a una rutina o pequeño programa). Se puede asignar una macro a un botón de barra de herramientas, a un elemento de menú o a una combinación de teclas de método abreviado, para que la utilización de la macro sea lo más simple posi-

ble; tan sencillo como utilizar un comando incorporado de Word.

Algunos usos típicos de las macros son: acelerar algunas tareas rutinarias de modificaciones y formatos, combinar varios comandos (similar a un procesamiento por lotes, como el **Autoexec.bat** al arrancar el computador), crear un acceso más rápido a una opción de algún menú o cuadro de diálogo, y automatizar series complejas de tareas.

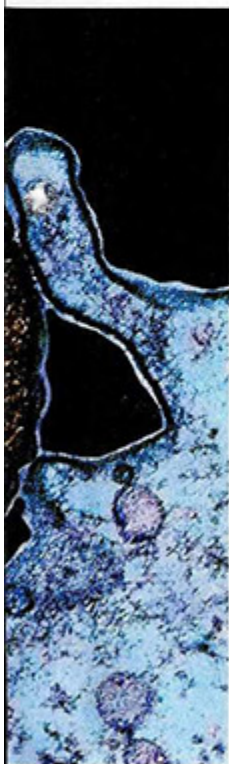
Usualmente los documentos siempre estuvieron a salvo de un ataque viral, porque hasta hace pocos años, un archivo de documento no contenía ningún código ejecutable en su interior. Pero ahora que programas como Microsoft Word y Microsoft Excel han incluido capacidades para macros, los virus pueden infectar los documentos creados por ese software a través del lenguaje usado para dichas macros.

Tanto el concepto de macro como los usos que tiene, son una característica común de los dos programas ya mencionados. Word graba una macro como una serie de instrucciones en su lenguaje de macros, WordBasic. Existen macros predefinidas, agrupadas en archivos conocidos como plantillas; y el usuario puede crear sus propias macros y agregarlas a las plantillas, o guardarlas como parte del documento.

En cuanto a Excel, la macro se graba en código de Visual Basic en una hoja de módulo. Las macros automáticas son programas suplementarios que agregan comandos y funciones personalizados a Microsoft Excel.

El constante crecimiento de los macro-virus y su continua reproducción son posibles, debido a que la mayoría de los usuarios utilizan como procesador de palabras Microsoft Word y como hoja de cálculo Microsoft Excel. Al estar diseñados para aceptar macros, estos programas aceptan también a los macro-virus como si fuesen macros «normales».

El factor que dispara la propagación de estos virus, radica en la necesidad de compartir archivos, situación que está muy lejos de aquella vieja circunstancia en la que el más afectado por los virus era aquel usuario que copiaba programas. La libre y necesaria circulación de documentos no está incluida en dicho esquema, y ya no se realiza exclusivamente a través del intercambio de disquetes, sino que además existe la posibilidad de compartir documentos por medio del correo electrónico, via FTP (*File Transfer Protocol* = Protocolo de Transferencia de Archivos), al bajar información de Internet, y desde luego, a través de las redes locales empresariales.



Hibridación y variantes

Si un documento que contiene un macro-virus **A** es abierto, y a continuación se abre otro documento infectado por el macro-virus **B**,... el virus **A** infecta el documento que contiene al virus **B**, creando automáticamente una hibridación, un nuevo virus: el virus **C**. Este nuevo virus es capaz, al igual que sus antecesores, de infectar los documentos, como cualquier otro virus de su familia; con la ventaja (para él), de que no tuvo que esperar a que un programador realizara su código. En esta forma se crean nuevas variedades y tipos de macro-virus. Es así como hoy día se encuentran virus que presentan señales mezcladas, de virus tales como Cap (con más de 20 variantes), Npad, Concept, Bandung, Wazzu, Laroux y otros.

Adicionalmente, Office 97 convierte las macro instrucciones viejas, en macros para Office 97; procedimiento con el cual los viejos macro-virus se convierten automáticamente en macro-virus para Office 97.

Ahora, el panorama no es muy halagador... Cuando el mundo de los computadores estaba integrado por unas pocas, enormes y costosas máquinas, un virus no podía ir muy lejos. Pero con la llegada del computador personal, los virus repentinamente tuvieron muchos lugares para ir. El rápido crecimiento de Internet, la capacidad para adjuntar archivos a los mensajes de correo electrónico y el grado creciente en que todo depende de los computadores son condiciones favorables para la propagación de virus informáticos. Y ojalá que al momento de cerrar este artículo, no vaya a surgir de la nada un nuevo virus que me lleve a una nueva excusa: "¡ Mi artículo está enfermo !".

Referencias:

1. McAfee Associates Inc: <http://www.mcafee.com>
2. Microasist.distribuidor de Norman Thunderbyte antivirus. Representante de Norman Data Defense System BV.: <http://www.thunderbyte.com.mx>
3. FRISK Software international.Productor de F-PROT antivirus. : <http://www.comples.is>

Cómo recon

mac

A. Las últimas versiones de Microsoft Word incluyen una utilidad (menú Herramientas - Opciones - General) de protección contra virus en macros. Cuando se encuentra activa, el programa revisa todo documento que se abra, con el fin de advertir la presencia de macros en el mismo.

Si el usuario no diseña macros para sus documentos, basta decirle a Word que no active las macros, evitando así que el documento sea infectado por macro-virus.

Si el usuario realiza macros, es importante saber si las macros fueron o no realizadas por el usuario; esto se puede verificar activando en el menú Herramientas - Macros. En esta ventana se ve la descripción de cada una de las macros activas.

Se puede automatizar este procedimiento de la siguiente forma:

1. Verificar que la plantilla Normal.dot no esté protegida contra escritura.
2. En el menú de Word seleccione «Herramientas», «Personalizar».
3. Escoja la opción menú.

Proteger y eliminar

macro-virus

4. En «Categoría» seleccione «Herramientas».

5. Abajo de «Comando» seleccione «Lista de macros».

6. En «Posición en el menú» escoja «arriba», luego presione «Agregar».

7. Cierre la ventana de «Personalizar».

Así cada vez que quiera conocer qué tipo de macros se encuentran en el documento, bastará con emplear la opción de menú recién creada («Herramientas» / «Lista de macros»).

B. En caso de que Word detecte alguna macro activa desconocida, la forma de eliminar el macrovirus y recuperar el documento, sin tener antivirus, es la siguiente (con el documento ya abierto):

1. Seleccione todo el documento (Ctrl + E).

2. Copie la selección (Ctrl + C).

3. Abra un nuevo documento.

4. Pegue el contenido del portapapeles (Ctrl + V).

5. Salve el nuevo documento con un nombre distinto.

6. Borre el documento original. Esta acción es de utilidad cuando se tiene uno o dos documentos infectados, como una solución momentánea. Sin embargo, lo más recomendable es tener instalado un buen programa antivirus, que proteja el computador contra todo tipo de virus.

C. Habiendo realizado los pasos ya descritos, es necesario proteger los documentos, para evitar infecciones. Los macro-virus de Word utilizan la plantilla *Normal.dot*, para alojarse allí y así poder infectar documentos; ya que dicha plantilla se abre normalmente cada vez que se inicia el programa. Esto le garantiza al virus la permanencia en memoria durante las sesiones del programa, así como la propagación en cada nuevo documento escrito. Una medida efectiva para evitar esta situación, es proteger la plantilla contra escritura, así:

1. En el "Explorador" de Windows, elija la unidad de disco duro y el directorio donde se ha instalado

Office (por ejemplo, *c:\Archivos de Programa\MSOffice*).

2. Entre a la subcarpeta llamada "Plantillas" (sobre el mismo ejemplo, *c:\Archivos de Programa\MSOffice\Plantillas*).

3. Marque (*click* con el botón izquierdo del ratón) el archivo *Normal.dot*, y luego dé un *click* con el botón derecho sobre el mismo archivo. Esto abre el menú contextual referente al archivo seleccionado.

4. Elija la opción «Propiedades», y verifique que quede marcado el cuadro de la opción «Sólo lectura». Finalmente, dé *click* en el botón «Aceptar». Esta operación debe hacerse sin abrir el programa Word.

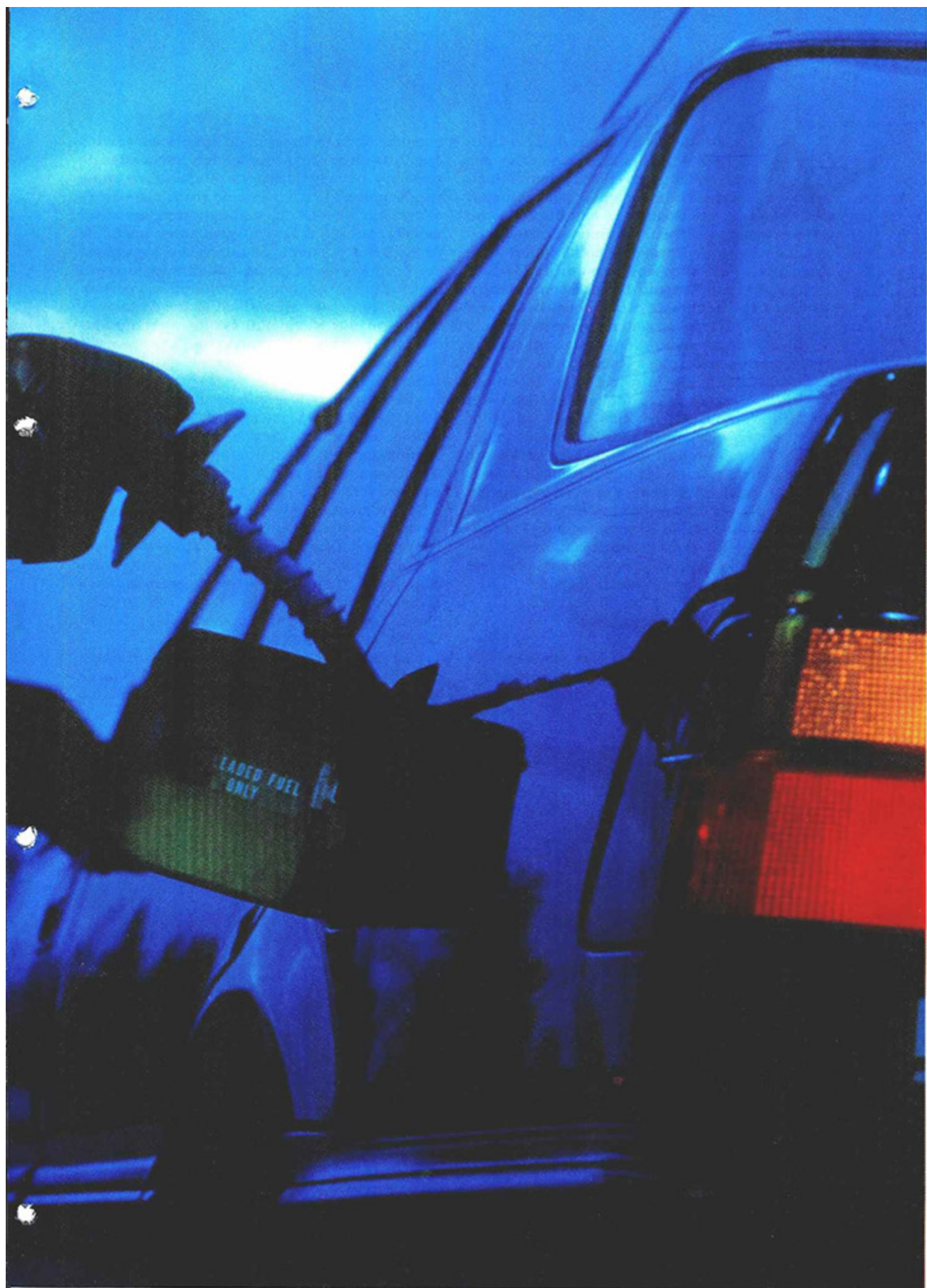
Así queda protegida la plantilla *Normal.dot*, y de esta forma los macro-virus no podrán escribir sobre ella, aumentando así el nivel de protección contra la propagación de los virus.



Convertidores catalíticos para automóviles en Colombia: Necesidades y oportunidades

Néstor Rojas
Ingeniero Químico.
Investigador, Centro Nacional
de Salud, Ambiente y Trabajo
CENSAT "Agua Viva"
Santafé de Bogotá, Colombia.
e-mail: censat@colnodo.apc.org/
rojas738@latino.net.co.





A partir de los vehículos modelo 1998 que han comenzado a circular por las calles y carreteras colombianas, se ha hecho obligatoria la inclusión de convertidores catalíticos como dispositivo de control de las emisiones de gases producidas en el proceso de combustión de la gasolina. Por ello, los ensambladores e importadores de automóviles han comenzado a utilizar la presencia de este dispositivo en sus vehículos –entre otros sistemas que mejoran la eficiencia de la combustión– como un gancho publicitario, con frases tales como ‘el auto ecológico’. Esto fue muy claro en la última versión del Salón del Automóvil, realizado en noviembre de 1997. Gracias a esta difusión, que por cierto ha contribuido a que se considere 1997 como un año grandioso en ventas de automóviles, y al interés que medios de comunicación masiva (televisión y prensa) han puesto en el tema, un mayor número de personas ha comenzado a conocer la tecnología de los convertidores catalíticos. A continuación se exponen algunas implicaciones y necesidades que nacen al introducir esta tecnología.

¿Qué es un convertidor catalítico?

Los convertidores catalíticos son dispositivos creados a comienzos de la década de los setenta. El principio de su funcionamiento

consiste en la utilización de materiales sólidos que funcionen, bajo condiciones adecuadas de presión y, principalmente de temperatura, como catalizadores de una serie de reacciones entre el oxígeno y gases de combustión de los automóviles: hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, los cuales son productores de “smog” fotoquímico (ozono a bajas alturas, responsable de graves enfermedades), para producir dióxido de carbono y nitrógeno, de efecto mucho menos contaminante. Los materiales que actualmente se utilizan como catalizadores son metales preciosos como platino, paladio y rodio, los cuales se soportan en materiales de gran área superficial específica (altamente porosos como la γ -alúmina) que brinda un contacto íntimo entre los gases de combustión y los catalizadores. Este soporte recubre matrices cerámicas (monolitos) que otorgan alta resistencia mecánica y térmica, y permite un calentamiento rápido para que en corto tiempo después del encendido del automóvil, el convertidor alcance su temperatura de operación (por encima de 250°C). Otros materiales como cerio, lantano, molibdeno, entre muchos otros, son introducidos con el fin de brindar mayor estabilidad química y aumentar la actividad y la vida de los catalizadores.

La acción de los primeros convertidores desarrollados se dirigió hacia la oxidación de los hidrocarburos no quemados y el monóxido



Figura 1.

de carbono, razón por la cual se les llamó convertidores de dos vías. Se aprovechaba el exceso de aire (oxígeno y nitrógeno) para la conversión casi total hacia dióxido de carbono, con la deficiencia de producir también una gran cantidad de óxidos de nitrógeno debido al carácter oxidante de la mezcla creada. Las modificaciones dirigidas a suplir esta deficiencia definieron el surgimiento de convertidores duales, en los cuales se daban condiciones de oxidación y reducción en convertidores sucesivos, y posteriormente convertidores de tres vías, los cuales en un solo espacio logran altas conversiones de los tres compuestos mencionados mediante un estricto control de la mezcla de aire/combustible alrededor del punto estequiométrico, es decir, sin exceso ni deficiencia del oxígeno teórico necesario para la conversión total de los hidrocarburos no quemados y el monóxido de carbono.

¿Qué factores inciden en el funcionamiento de un convertidor de tres vías actual?

Dado que el proceso de combustión es la causa del problema de contaminación que se desea solucionar, los factores incidentes en el funcionamiento de los convertidores catalíticos se buscan alrededor de este proceso.

- **Antes de la combustión:** la materia prima generadora de contaminantes en los vehículos es la gasolina, cuya composición cambia de acuerdo con el proceso de refinación que haya sufrido el petróleo. En el caso colombiano, cabe destacar un altísimo contenido de azufre, el cual actúa como veneno (disminuye o anula la actividad) para el catalizador. Las relaciones entre otros compuestos (olefinas, aromáticos, compuestos oxigenados) inciden directamente en la eficiencia de los motores actuales y, por tanto, en la composición de los gases de combustión que llegan al convertidor.

- **Durante la combustión:** la eficiencia del motor, determinada por su actualidad tecnológica, por el combustible que recibe y, de manera definitiva, por su mantenimiento, incide directamente en la composición de los gases de combustión que recibe el convertidor, de manera que la tendencia debe ser el tener automóviles más nuevos (sistemas de inyección multipunto, control electrónico, etc.) y en las mejores condiciones de mantenimiento y sincronización. Otros dispositivos como tram-

pas de hidrocarburos volátiles (cánister), son también necesarios en el control de las emisiones contaminantes.

- **Después de la combustión:** la renovación periódica del convertidor, determinada por la caída en su eficiencia debido a la incidencia de los factores térmicos, mecánicos y químicos, es un requisito para mantener una conversión alta de los gases de exhosto.

La mayor parte de los motores presentan eficiencias bajas y, por lo tanto, generan mayor contaminación.

¿Qué condiciones y necesidades se presentan en Colombia al introducir los convertidores catalíticos?

En las siguientes líneas se plantea la situación actual del transporte en Colombia, y, en especial, en las ciudades grandes del país (Bogotá es el caso más claro y agudo).

Condiciones y necesidades técnicas:

- Solamente los automóviles nuevos (modelo 98) tienen instalado convertidor catalítico, éstos presentan la tecnología de inyección electrónica multipunto y sistemas de adsorción de vapores (cánister), entre otros sistemas de control de emisiones.

- No existe un programa de instalación de convertidores catalíticos (retrofit) en automóviles de modelos anteriores a 1998, de manera que aún es pequeño el porcentaje de automóviles que cuenta con esta tecnología. Es posible plantear un programa de adaptación de convertidores catalíticos en automóviles de modelos anteriores, cuya necesidad básica sería la estimulación para la inversión en el convertidor catalítico y su sistema de control por parte de los usuarios. Para hacerlo no existe mayor dificultad técnica; debe recordarse que estos dispositivos se usan desde hace casi treinta años en los países industrializados.

- En nuestro medio la cultura del mantenimiento y sincronización de los vehículos no es masiva, por lo que la mayor parte de los motores presentan eficiencias bajas de combustión y, por lo tanto, generan mayor contaminación. En la actualidad se llevan a cabo inspecciones al azar de las emisiones de los vehículos, con el fin de sancionar a quienes no cumplan las normas. Este es un primer paso hacia una verificación completa del parque automotor, objetivo alcanzable con una gran dedicación

Figura 2.
Convertidor catalítico y su ubicación en el automóvil.



hacia el establecimiento de centros y sistemas efectivos de control.

- El alto contenido de azufre de la gasolina envenena rápidamente el catalizador y disminuye de manera apreciable la eficiencia de conversión de los gases contaminantes. Ecopetrol tiene dentro de sus proyectos de mejoramiento de combustibles la instalación de una planta de hidrodesulfurización, que disminuiría este problema de envenenamiento de los convertidores.

- La calidad de la gasolina debe ser alta para lograr la máxima eficiencia de los motores nuevos, con el fin de reducir las emisiones contaminantes. Dentro de los programas de mejoramiento a las gasolinas planteado por Ecopetrol están el perfeccionamiento de RVP y octano con la incorporación de compuestos oxigenados, los cuales aumentan la eficiencia de la combustión.

- Se presenta una clara oportunidad de creación, con la consecuente generación de empleo, de empresas dedicadas al reciclaje de los convertidores catalíticos, que tienen una cantidad importante de metales preciosos (platino, paladio, rodio) y otros materiales valiosos.

Condiciones y necesidades políticas y económicas:

- No existe un programa de reposición del parque automotor, por lo cual el número de automóviles en circulación crece sin control. Es urgente que comiencen a sacarse vehículos viejos de las calles. Sin embargo, el establecimiento de normas que prohíban de un momento a otro la circulación de vehículos de modelos anteriores a un año determinado exige que se planteen mecanismos de financiación para evitar un problema social. Debe tenerse en cuenta que un automóvil, por viejo que sea, puede ser la herramienta y fuente de sustento para una familia.

- No existe un programa de restricción a la circulación que disminuya el impacto negativo de las emisiones contaminantes sobre la calidad del aire de las ciudades. Es necesario restringir la circulación de una fracción del total de vehículos particulares mediante un programa 'Hoy no circula', para estimular la utilización del servicio público o de vehículos particulares por tres o más pasajeros. La necesidad que se presenta es el mejoramiento sustancial del transporte público y una disminución de sus precios. Hay que hacer posibles circunstancias bajo las cuales usar el transporte público sea más atractivo que tener un automóvil personal.

- No existe la cultura de dar de baja a los automóviles con más de veinte años de servicio, que son los productores de mayor contaminación. Tampoco existen plantas dedicadas al procesamiento y disposición de los autos que salen de circulación.

- El sistema tributario hace que los automóviles nuevos paguen más impuestos a pesar de contaminar menos y causar un menor impacto sobre las carreteras y vías del país, gracias a la mayor eficiencia de su tecnología y a su menor peso. Por eso es clara la necesidad de hacer un giro de ciento ochenta grados en la recaudación de impuestos a los automóviles.

- Las vías no han sido planeadas para el crecimiento que se ha presentado en el número de vehículos en circulación. Esto ocasiona bajas velocidades promedio de desplazamiento y congestión. En estas condiciones, el funcionamiento de los motores y los convertidores catalíticos es deficiente, ocasionando mayor contaminación al aire.



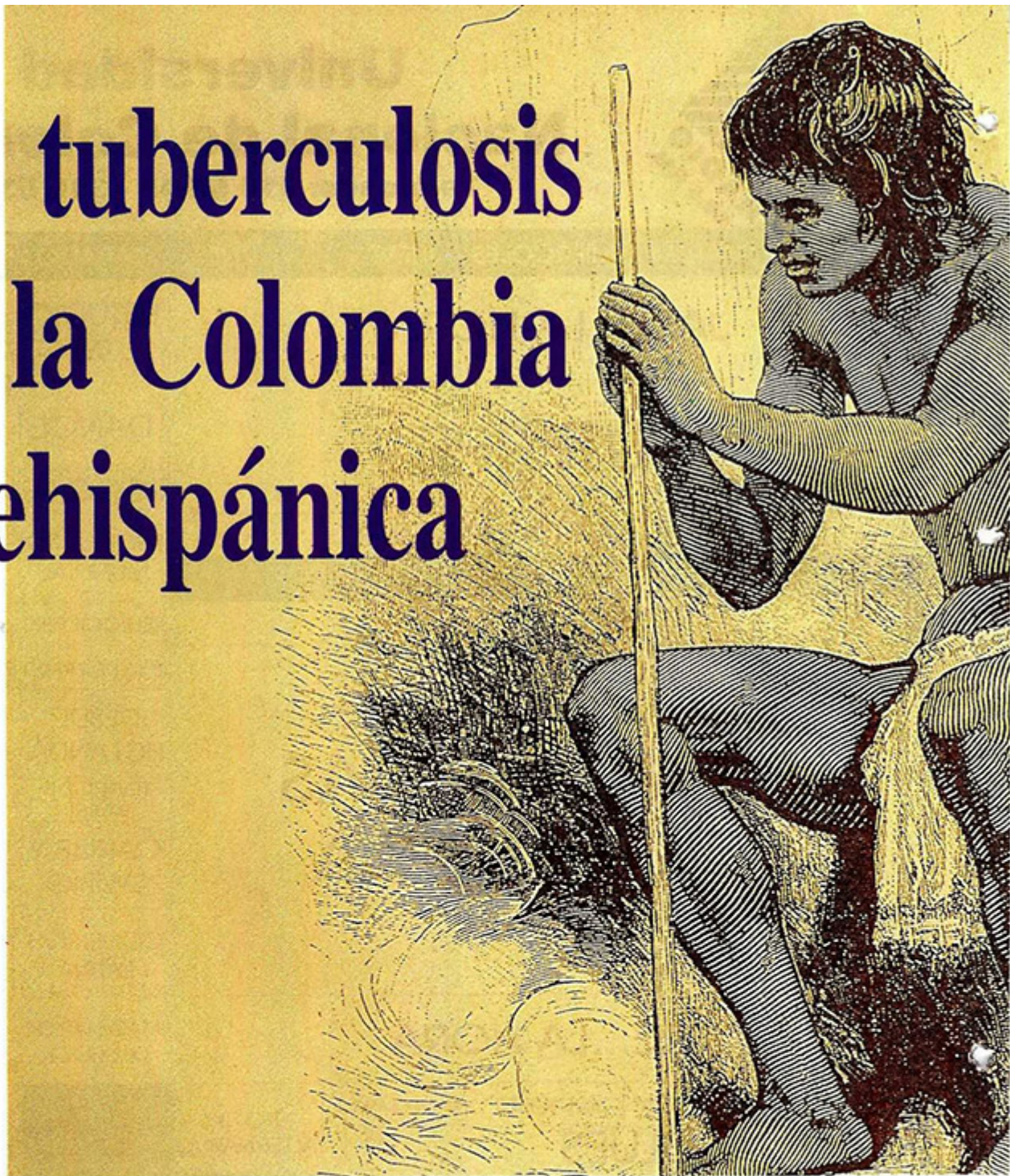


Universidad Nacional de Colombia

Teléfonos: 316 53 45 - 316 53 80

Hora	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Hora				
0:00	JAZZ...LA HORA					ESTUDIO 98	EROS Y BOLEROS	0:00				
1:00	EUTERPE					DANCE	U.N. SATÉLITE	1:00				
5:00	ESCENARIO MUNDIAL					ESCENARIO MUNDIAL	ESCENARIO MUNDIAL	5:00				
7:30	U.N. ANÁLISIS					MUNDIAL	MÚSICA DE LAS RELIGIONES	7:00				
8:00	TORRE DE BABEL					SELECCIONES	PERSPECTIVAS	8:00				
9:00	PROTAGONISTAS DE LA MUSICA					TESIS DE GRADO	JAZZ	9:00				
										DESDE HOLANDA	ANÁLISIS POLÍTICO	9:30
										TORRE DE BABEL	DEBATES ECONÓMICOS	10:00
										CARIBE Y SWING	ROCK CLÁSICO	10:30
										CONEXIÓN LATINA	A 24 CUADROS	11:00
										IMAGINARIOS DEL ROCK	DIARIO DE CAMPO	11:30
											RITHM & BLUES	12:00
1:00	JAZZ...LA HORA					BRASIL MUSICAL		12:30				
2:00	ROCK CLÁSICO	ROCK 70'S	ROCK 70'S	ROCK CLÁSICO	ROCK ALTERNATIVO	MÚSICA LATINOAMERICANA	MÚSICA COLOMBIANA	1:00				
3:00	BLUES				FUGA MASIVA	BLUES EN BLANCO Y NEGRO	TANGUEDIA	1:30				
4:00	SIGLO XX				ROCKOTECA	SOUL TO SOUL	TANGOS	2:00				
5:00	CINCO DÉCADAS DEL ROCK	LA HORA DE LA RESISTENCIA	PSICOSIS	IMAGINARIOS DEL ROCK	ROCKOCO	LA HORA DEL BLUES	CONFERENCIA DE LA SEMANA	3:00				
7:00	SELECCIONES	LA U EN F.M.	TANGA		DIFUSIÓN DESCONOCIDA	INTERACCIÓN	EN EL CORAZÓN DEL PATIO	4:00				
7:30	ESCENARIO MUNDIAL				INDUSTRIA DIGITAL	CARIBEANDO	TEATRO EN MÚSICA	5:00				
9:00	HIPÓTESIS	PERFILES	RADIO DE ACCIÓN	TIERRA DE POR MEDIO	DE RUMBA	PIEZAS CLÁSICAS		6:00				
9:30	U.N. SATELITE							7:00				
10:00	LOS DISCOS DE LEÓN							7:30				
11:00	U.N. SATELITE							8:00				
12:00								9:00				

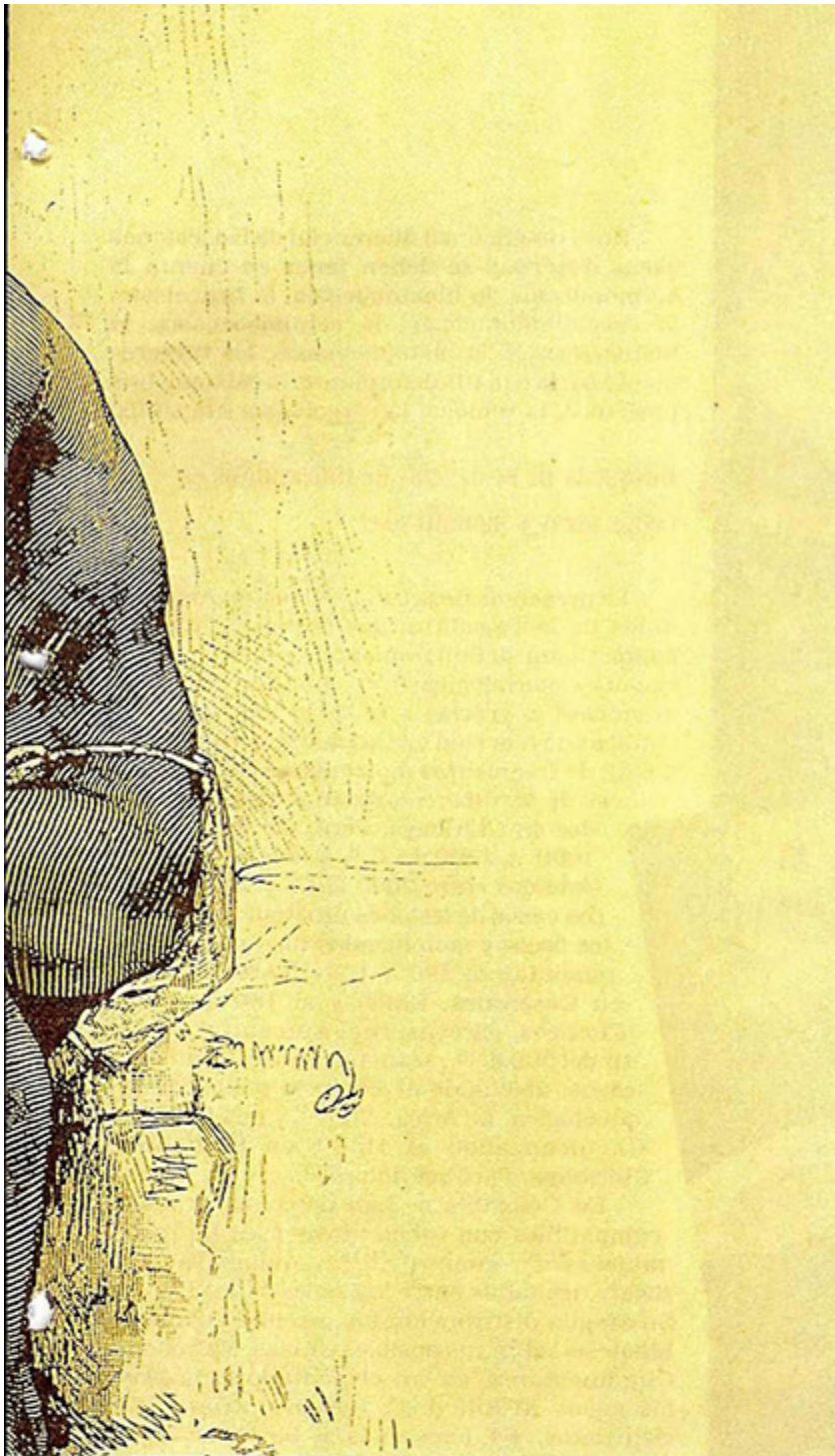
La tuberculosis en la Colombia prehispanica



José Vicente Rodríguez C., Ph. D.
Departamento de Antropología,
Universidad Nacional de Colombia,
Santafé de Bogotá, Colombia.
e-mail: jvrodrig@bacata.usc.unal.edu.co

La tuberculosis

Las enfermedades respiratorias en forma de neumonía y tuberculosis constituyen la principal causa de muerte en las poblaciones de las áreas externas a las grandes ciudades de la moderna Suramérica. La tuberculosis primaria ocurre debido a la exposición inicial al *Mycobacterium tuberculosis*, generalmente por inhalación de las gotitas contaminadas expulsadas por la boca al toser, estornudar y hablar, en condiciones de hacinamiento. Es una enfermedad que se localiza preferentemente en los pulmones, pero que



puede estar presente en cualquier órgano. El grado de afección y la localización están determinados por el número y las características de los microorganismos invasores, así como por la capacidad inmunológica del huésped, que con frecuencia se encuentra disminuida por malnutrición, presencia de otras enfermedades o traumas locales¹.

En las comunidades prehispánicas sedentarias, la tuberculosis representó la principal causa de mortalidad, particularmente durante el primer año de vida². Sin embargo, el hecho sorprendente es que, hasta donde las evidencias óseas lo demuestran, las sociedades pri-

mitivas de cazadores-recolectores estuvieron exentas de la enfermedad. La aparición de la tuberculosis coincide con el inicio de la complejización social de las sociedades agro-pastoriles, el reemplazo de la dieta altamente proteínica de los cazadores-recolectores, proveniente de los animales de monte, por una mayormente vegetal, significó un deterioro en el nivel nutricional de las sociedades agroalfareras. El nuevo ambiente socioeconómico, la creciente sedentarización y el incremento de la densidad de la población generaron condiciones antihigiénicas y de hacinamiento, y desajustes nutricionales, especialmente durante las temporadas de conflictos bélicos, favoreciendo la transmisión de la enfermedad³.

Características óseas de la enfermedad

La inflamación tuberculosa de la columna vertebral, denominada Mal de Pott, es invariablemente secundaria a un foco primario de infección localizado en otra región del organismo, comúnmente los pulmones o los ganglios linfáticos, de donde el bacilo, por vía sanguínea, llega al hueso. La tuberculosis de la columna destruye generalmente el tejido óseo, con poca o casi nula regeneración, afectando primordialmente los cuerpos vertebrales, cuyo aspecto se ve deformado por la erosión y la descalcificación. Con la presión del peso del tronco sobre los cuerpos vertebrales se puede producir cifosis (angulación de la columna) y espondilitis tuberculosa (anquilosamiento de dos o más vértebras). Las regiones de la columna más afectadas son la lumbar (L3-L4) y la torácica (T6-T10)¹. Morse⁴ presenta seis características diferenciales de la tuberculosis de la columna: lesiones óseas que afectan de una a cuatro vértebras; destrucción ósea con poca regeneración; cifosis angular característica; rara inclusión del arco neural; presencia frecuente de abscesos fríos extravertebrales y rara regeneración masiva de los tejidos afectados.

La tuberculosis de las articulaciones representa la segunda lesión más frecuente después de la espondilitis tuberculosa, afectando generalmente la cabeza del fémur y el acetábulo en el cual ésta se articula.

Las lesiones tuberculosas en el cráneo y la mandíbula son muy raras y, cuando se presentan, se manifiestan como focos redondeados de destrucción del hueso, de no más de 2 cm de diámetro. Las lesiones en las costillas son muy poco reportadas en los casos arqueológicos, pero, cuando están presentes, en ninguna enfermedad son tan destructivas como en la tuberculosis.

Figura 1. Cavitación tuberculosa de cuerpo mandibular (Bugalagrande, Valle del Cauca).



Figura 2. Cavitaciones tuberculosas en costillas (Bugalagrande, Valle del Cauca).



Figura 3. Aplastamiento de cuerpos vertebrales torácicos (Bugalagrande, Valle del Cauca).



En el diagnóstico diferencial de las lesiones óseas descritas se deben tener en cuenta la actinomycosis, la blastomicosis, la brucelosis, la coccidioidomicosis, la echinococcosis, la histocytosis X, la histoplasmosis, los tumores malignos, la osteitis deformante, la osteomielitis piogénica, la tifoidea, la sarcoidosis y la sífilis.

Búsqueda de evidencias de tuberculosis en restos óseos y momificados

La presencia de la tuberculosis en América, antes de la llegada de los europeos, ha sido comprobada definitivamente mediante observaciones morfológicas^{5, 6, 7}, histológicas y bioquímicas³ y, gracias a la detección, mediante técnicas de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), de fragmentos moleculares característicos de *M. tuberculosis* en restos encontrados en Chiribaya, Perú, de alrededor de 1000 a 1300 a. C.⁸, y en Arica, Chile, fechados entre 2000 a. C., y 1500 d. C.³. Los casos de lesiones tuberculosas en restos óseos y momificados más antiguos se remontan al 290 a. C., y fueron hallados en Caserones, Chile, y al 160 a. C., en Chongos, Paracas, Perú surcentral. A partir del 500 d. C., se incrementa el número de casos, afectando al 1% de la población arqueológica de Arica, Chile³, y en el 1350 d. C., alcanzando al 15.8% en Estuquiña, Chiribaya, Perú meridional⁵.

En Colombia se han detectado lesiones compatibles con tuberculosis ósea en restos muisca^{9, 10}, guanes^{7, 11, 12} y quimbayas tardíos¹³, fechados entre los siglos XI a XIV d. C. Su amplia distribución ha suscitado distintas hipótesis sobre sus posibles causas. En Soacha, Cundinamarca, en un cementerio muisca de los siglos XI-XIII d. C., se encontraron 135 esqueletos, 64 femeninos y 39 masculinos, correspondientes a 32 infantes, 4 jóvenes y 99 adultos. A partir de estos esqueletos, se estimó para la época una esperanza de vida de 19,3 años al nacer y una mortalidad entre los 0-15 años del 50%. Por otra parte, en Marin, Samacá, Boyacá, A. M. Boada (1988) encontró 15 individuos que incluían 5 infantes y 10 adultos.

Del material rescatado durante la instalación del Gasoducto de Occidente se excavó una tumba en Bugalagrande, Valle del Cauca, donde se localizó un individuo muy robusto, con deformación fronto-occipital, masculino, de 35-40 años de edad, correspondiente a la etapa de desarrollo tardío, es decir, de los siglos XI a XVI d. C.¹³. Este es el primer caso reportado proce-

dente del Valle del Cauca, en casi un centenar de esqueletos analizados por el autor¹⁴.

Hallazgos compatibles con tuberculosis ósea

En los restos del individuo de Bugalagrande se observan cavitaciones de menos de un centímetro de diámetro, en el tercio inferior del frontal y en el occipital. En el maxilar se evidencia destrucción patológica parcial en incisivos y en el borde inferior del cuerpo mandibular izquierdo resalta una cavitación osteolítica que se considera de origen tuberculoso, pues no se ve asociada a procesos inflamatorios por abscesos periapicales (figura 1). Las costillas, aunque estaban muy fragmentadas (lo que impide su individualización (permite observar procesos destructivos (cavitaciones), sin regeneración, en los ángulos costales, cuerpos y fosa costal (figura 2). En la columna vertebral se observan reducción del tamaño de los cuerpos vertebrales por aplastamiento de las vértebras T3, T4, T5 y T6 (figura 3); un absceso en la cara inferior del cuerpo de la T9; hundimiento en la cara superior de la L1, geoda intensa sin regeneración del cuerpo en su cara inferior y geoda en la cara inferior del cuerpo de la L2.

Lesiones compatibles con tuberculosis de la columna se registraron en los individuos de Soacha T-1 (masculino, 15-16 años de edad), T-42 (masculino, 40-45 años), T-61 (femenino, 40-45 años), R-S (recolección superficial, L3-L4 con espondilitis tuberculosa) y T-35 (femenino, 18-20 años). En el primero (T-1) y en el último (T-35) se observan cavitaciones redondeadas en los cuerpos vertebrales, con apariencia de queso holandés (figura 4)^{7,9}.

En Marín, Boyacá (Boada, 1988), en el individuo número 36 se encuentran lesiones similares que afectan los cuerpos vertebrales, con existencia de fistulas, sin regeneración, destrucción del disco, fusión de cuerpos y cavitación de los mismos.

En material momificado también se ha buscado y encontrado evidencia de la presencia de tuberculosis, demostrándose que ésta afectaba a todos los estratos sociales de las comunidades prehispánicas agroalfareras. Correal y Flórez (1992) analizaron, mediante procedimiento escanográfico y de rayos X, dos momias de la Cueva de los Indios. La momia número 1 (mujer adulta media), presenta radiográficamente granulomas compatibles con tuberculosis¹¹. La momia número 3, del Fondo de Promoción de la

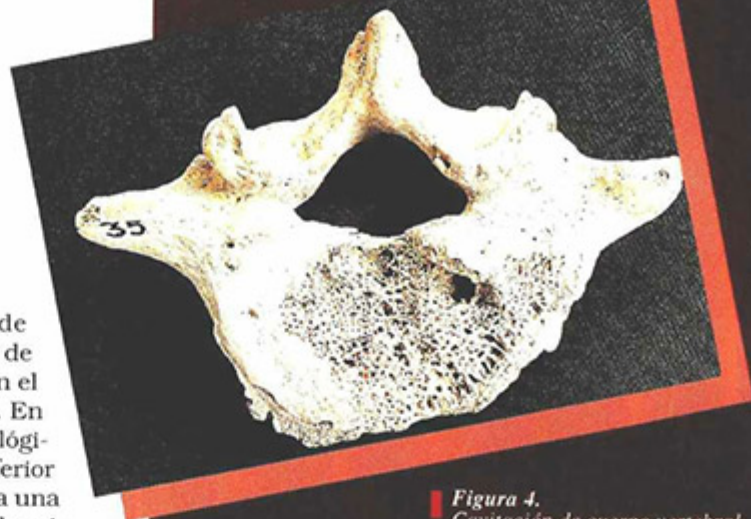


Figura 4.
Cavitación de cuerpo vertebral lumbar (Soacha, T-35).



Figura 5.
Destrucción de cabeza femoral y cavitación de fosa acetabular (Soacha, T-61).



Figura 6.
Foco lítico circunscrito en área retroauricular de ilion derecho (Bugalagrande, Valle del Cauca).

Cultura del Banco Popular, de posible procedencia guane, correspondiente a un adulto masculino de aproximadamente 35 años de edad manifiesta, también radiográficamente, destrucción de cuerpos vertebrales de las T-10 y T-11, acompañada de cifosis acentuada (**figura 7**)¹².

El individuo T-61 de Soacha manifiesta lesión articular ca-



Figura 7. Cifosis por aplastamiento de vértebras torácicas (Momia No. 03, Fondo de Promoción de la Cultura, Banco Popular).

racterizada por granulosidad en la eminencia iliopúbica, perforación de la fosa acetabular y destrucción de la cabeza femoral (**figura 5**). De la colección ósea de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja, el individuo L. en la **figura 3** presenta destrucción del acetábulo y de la cabeza femoral. El individuo de Bugalagrande evidencia en el ilión derecho una amplia lesión lítica en el área retroauricular, con múltiples focos líticos (**figura 6**).

A juzgar por la descripción de las lesiones descritas en cráneo, vértebras, costillas, ilión, mandíbula y material óseo de muiscas, guanés y quimbayas, podemos concluir que son lesiones compatibles con tuberculosis ósea.

Predominio de las enfermedades infecciosas como causas de la morbilidad y mortalidad prehistórica

Si se tiene en cuenta que las enfermedades infecciosas ocuparon un lugar importante dentro de los factores de morbilidad de las poblaciones primitivas, es factible, entonces, que la tuberculosis predominara en el contexto de este tipo de enfermedades. La tuberculosis ósea, constituye aproximadamente un 3% del total de afecciones de tuberculosis y cerca de un 30% de la extrapulmonar¹, es probable entonces que, si en

Soacha hay evidencia de cinco casos (3,7%) y en Marín 1 de 15 (6,7%), quiere decir que un gran número de personas haya padecido, tanto la forma pulmonar como la extrapulmonar, y que, por consiguiente, el índice de morbilidad y mortalidad producido por la tuberculosis haya sido relativamente alto.

La tuberculosis es considerada una enfermedad persistente en la historia de las sociedades prehistóricas¹⁵ y su frecuencia variaba mucho entre las distintas comunidades. Al igual que las otras enfermedades infecciosas, su prevalencia jugó un papel significativo en el estado de salud-enfermedad de las sociedades prehispanicas, causando quizás unas altas tasas de mortalidad infantil, dadas las condiciones de fragilidad del organismo.

Los factores primordiales, que motivaron el predominio de las enfermedades infecciosas como causas de la morbilidad y mortalidad prehistórica fueron¹⁶: la presencia de una población suficientemente numerosa y vulnerable al contagio; la higiene deficiente y el hacinamiento, que incrementó la exposición a la enfermedad; la nutrición deficiente que redujo la resistencia del organismo a los patógenos; y, el contacto estrecho con animales domésticos, transmisores de muchos microorganismos.

La densidad de población

La mayoría de las infecciones humanas no se hubieran podido arraigar de no haber existido una población suficientemente numerosa expuesta a la reinfección. Desde el origen de la humanidad, el proceso de civilización ha sido principalmente de agregación numérica de la población dentro de zonas limitadas, incrementándose, también por agregación, el riesgo de infección. Hasta el siglo XIX, incluyendo a las sociedades prehispanicas, la enfermedad infecciosa era para la humanidad el más importante agente preventivo de superpoblación. La vida nómada de los cazadores-recolectores y ganaderos de las estepas era relativamente sana y los niños sobrevivían hasta que eran demasiado numerosos para que los pastizales siguieran abasteciéndolos¹⁷. La adopción de un modo de vida sedentario, conquistado a través del desarrollo tecnológico o de invasiones, conllevó al incremento de las enfermedades, que impedían, por su parte, que los hijos sobrevivieran de nuevo en cantidades suficientes para la vida nómada. Así lo demuestran las evidencias arqueológicas de sitios que abarcan largos periodos prehistóricos de cazadores-recolectores y agricultores, como el caso del

La tuberculosis es considerada una enfermedad persistente en las sociedades prehistóricas.

yacimiento de Dickson Mounds¹⁸ y el del Ecuador prehispánico¹⁹.

En las poblaciones arqueológicas, la corta expectativa de vida para las mujeres -cercana a los 40 años- acortaba el tiempo de exposición al embarazo a 25 años aproximadamente, reduciendo el índice de embarazos y nacimientos durante todo el ciclo reproductivo femenino. A esto se suma la alta mortalidad infantil, que podía llegar a un 30-50% de los recién nacidos. Dado que el número de mujeres que moría durante la edad reproductiva era casi el doble que el de hombres, es concebible que las complicaciones patológicas derivadas del embarazo y el alumbramiento, la

lactancia prolongada, las precarias condiciones higiénicas de la vivienda y el comportamiento sexista de la sociedad, reflejado en una dieta menos proteínica para las mujeres, minaran la salud de sus organismos, generando este cuadro de corta expectativa de vida con cortos periodos de vida fértil.

Las viviendas estaban diseminadas por todo el territorio, sin grandes concentraciones, alcanzando un número de 80-200 habitantes por aldea. Los yacimientos arqueológicos excavados hasta el momento no evidencian la presencia de poblaciones numerosas ni de que "la tierra hirviera de indios"; al contrario, indican un patrón disperso y poco nucleado⁷. McGrath⁵ planteó que el valor crítico de tamaño poblacional efectivo que permite sobrevivir, tanto a la población

huésped como al organismo patógeno, varía entre 180 y 440 individuos, aunque también existen factores sociales, culturales y ambientales (entre ellos, la presencia de micobacterias ambientales) que modifican esta cifra.

La higiene deficiente

Las condiciones higiénicas que siguieron a la sedentarización permitieron la aparición de nuevas enfermedades y la agudización de las ya existentes. La proximidad de varias personas facilitaba la contaminación de los alimentos y el agua a través de la eliminación de excretas y desperdicios, a pesar de los cuidados que se tenían al respecto; tal como lo constataron los cronistas: "Se bañaban con frecuencia en los ríos, aunque allí mismo arrojaban las inmundicias; las excretas eran evacuadas en hoyos que cavaban con sus azadones y que posteriormente tapaban con gran diligencia, al ponerse el sol"²⁰. Particularmente eran propensos a la propagación de las enfermedades transmitidas por el aire en épocas

de lluvias, cuando la población se hacinaba en sus viviendas en procura de refugio, los animales de monte se dispersaban y se reducían las fuentes proteínicas. En este ambiente, la tuberculosis se podría calificar de enfermedad recurrente durante la temporada de lluvias y encuentros ceremoniales colectivos.

La insuficiencia de alimentos

La mayoría de investigadores del tema de la alimentación prehispánica son enfáticos en resaltar el carácter autosuficiente de su economía y, por ende, su buen estado nutricional⁷. Los cronistas, como Pedro Cieza de León²¹, comentaban que la principal fuente de carne la suministraban los abundantes animales que poblaban estas regiones desde épocas precerámicas, especialmente venados, puercos, chuchas, conejos, dantas, guadaquinajes y otras salvajinas; además había muchas aves (pavas, papagayos, guacamayas, faisanes) y en especial mucho pescado y crustáceos que comían las veces que querían, pues los tenían a la mano permanentemente. Igualmente son enfáticos en resaltar que, como consecuencia de la guerra con los españoles "[...] vinieron a comerse unos a otros, por la hambre que pasaron, causada de no querer sembrar a fin de que los españoles, viendo falta de mantenimiento, se fuesen de sus provincias."²¹

Los vegetales, prodigados por las fértiles vegas y llanos del Valle del Cauca y del altiplano cundiboyacense -maíz, frijol, tubérculos, frutas-, suministraban raciones adicionales de proteínas y carbohidratos necesarios para una adecuada nutrición.

A pesar de estas favorables condiciones, se sabe que la buena nutrición no impide el surgimiento de enfermedades infecciosas, pues éstas atacan tanto a ricos como a pobres¹⁶. Los resultados de las investigaciones paleopatológicas de restos óseos muiscas^{10,9}, de otras regiones andinas¹⁹ y del mismo Valle del Cauca¹⁴, evidencian problemas estacionales esporádicos, particularmente en la población infantil entre los 2 y 4 años de edad, cuando sobreviene el destete. La jerarquización sexual y social, las crisis alimentarias estacionales y quizá las épocas de lluvias intensas contribuían a minar el organismo infantil y femenino.

Las fuentes de infecciones humanas

El continuo intercambio de organismos infecciosos por parte del hombre y otros animales, condicionado por las características climáticas, sociales y de otra índole, intensificado bajo la

agricultura con animales domesticados, generó la especificidad de «a tales huéspedes tales parásitos»¹⁶. A pesar de la ausencia en el territorio colombiano de animales domésticos grandes, el curí, los patos, las aves vistosas domesticadas y otros animales como zancudos, artrópodos, coyas, ratones, garrapatas, niguas, pitos y otros animales ponzoñosos transmitían enfermedades que ocasionaban grandes molestias²⁰. Buikstra y Williams⁵ han planteado la posibilidad de que la distribución y prevalencia de las lesiones tuberculosas, en tiempos precolombinos, hayan sido influenciadas por micobacterias ambientales atípicas, que afectaban algunas regiones con más virulencia que otras. Para el caso colombiano precolombino por ejemplo, habría mayor prevalencia en el altiplano cundiboyacense que en el Valle del Cauca.

En el caso de Bugalagrande, este individuo presentaba un alto grado de afectación tuberculosa (cráneo, mandíbula, costillas, columna vertebral, pelvis) no reportado hasta el momento en las

publicaciones prehistóricas. Sin embargo, su buena alimentación, el grado de corpulencia y su relativo elevado estatus social -deducido por la forma de enterramiento, el rico ajuar funerario y la acentuada deformación fronto-occipital- le hicieron llevadera la enfermedad durante un prolongado lapso que le produjo limitaciones físicas.

En general, el estado de salud de las comunidades prehispánicas era aceptable, aunque las expectativas de vida al nacer, al igual que en otras sociedades etnográficas, fueran cortas (aproximadamente 20 años) y la mortalidad infantil elevada (cerca del 50%). Por lo visto, las enfermedades infecciosas, especialmente la tuberculosis, que afectaba a ambos sexos de todos los estratos sociales de las comunidades agroalfareras, actuaban como mecanismo natural regulador de la población al minar la salud infantil, particularmente la de los recién nacidos y la de los infantes en la edad del destete (2-4 años).



Referencias

1. Ortner, D. J., Putschar, W. G. J. *Identification of Pathological Condition in Human Skeletal Remains*. Washington, Smithsonian Institution Press No. 28, 1985.
2. Allison, M. J., Gerszten E. *Paleopathology in South American Mummies. Application of Modern Techniques*. Richmond, Virginia Commonwealth University, 1982.
3. Arriaza, B. T., Salo W., Aufderheide A. C., Holcomb T. A. *Pre-Columbian Tuberculosis in Northern Chile: Molecular and Skeletal Evidence*. In *American Journal of Physical Anthropology* 98:37-45, 1995.
4. Buikstra, J. E. *The Caribou Eskimo: General And Specific Disease*. En: *American Journal of Physical Anthropology* 45:351-367, 1976.
5. Buikstra, J. E., Williams, S. *Tuberculosis in the Americas. Current perspectives*. In: *Human Paleopathology. Current Syntheses and Future*. Washington, Smithsonian Institution Press, pp.161-172, 1991.
6. Powell, M. L. *Endemic Treponematoses and Tuberculosis in the Prehistoric Southeastern United States: Biological Costs of Chronic Endemic Disease*. En: *Human Paleopathology. Current Syntheses and Future*. Washington, Smithsonian Institution Press, pp.173-180, 1991.
7. Rodríguez, J. V. *Dieta, salud y demografía prehispánica en la cordillera oriental de Colombia. Mitos y realidades sobre el bienestar aborigen*. Bogotá, Colciencias, Informe de investigación, 1994.
8. *Iladiba*, julio de 1994:35
9. Rodríguez, J. V. *Análisis osteométrico, osteoscópico, patológico y dental de los restos óseos de Soacha*. Bogotá, Instituto Colombiano de Antropología, Informe Preliminar, 1987.
10. Boada, A. M. *Las patologías óseas en la población de Marín*. En: *Boletín de Arqueología Fian*, Año 3, 1:3-24, 1988.
11. Correal, G., Flórez, I. *Estudio de las momias guanes de la Mesa de los Santos, (Santander, Colombia)*. En: *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 70:283-289, 1992.
12. Romero, W. M. *Estudio bioantropológico de las momias de la Casa del Marqués de San Jorge, del Fondo de Promoción de la Cultura, Banco Popular*. Bogotá, Carrera de Antropología, Universidad Nacional de Colombia, Tesis de grado, 1997.
13. Bernal, F. *Monitoreo Arqueológico del Gasoducto de Occidente. Informe final. Diseños e Interventoría Ltda*. Gerencia de Gas de ECOPEPETROL. Transgas de Occidente S.A. Santafé de Bogotá, 1997.
14. Rodríguez, J. V. *Antropología física de la población indígena del suroccidente de Colombia*. Cali, Cespdedicia Inciva 59:181-208, 1990.
15. McNeill, W. H. *Plagas y pueblos*. Madrid: Siglo XXI, 1984.
16. McKeown, T. *Los orígenes de las enfermedades humanas*. Barcelona: Ed. Crítica, 1990.
17. Burnet, M., White, D. *Historia natural de la enfermedad infecciosa*. Madrid, Alianza de. 4a. de., 1982.
18. Goodman, A. H. *On the Interpretation of Health from Skeletal Remains*. En: *Current Anthropology* 34:281-288, 1993.
19. Ubelaker, D. H. *Enamel Hypoplasia In Ancient Ecuador*. *Journal of Paleopathology, monographic publication* 2:207-217, 1992.
20. Sotomayor, H. *Arqueomedicina de Colombia prehispánica*. Bogotá, Cafam-Comisión V Centenario, 1992.
21. Patiño, V. M. *Ojeada sobre los pueblos indígenas de la fosa central del Cauca y su zona de influencia en la época de la conquista*. Cali, Cespdedicia, 51-52, 1985.
22. Rubin, E., Farber, J. L. *Patología*. México, Ed. Médica Panamericana, 1990.

PREMIO NACIONAL AL MERITO CIENTIFICO

1 9 9 8



PORQUE EL ESFUERZO SI SE PREMIA



ASOCIACION COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA
A.C.A.C.

CON EL AUSPICIO DE



Granahorrar
CORPORACIÓN GRANCOLOMBIANA DE AHORRO Y VIVIENDA

MAYORES INFORMES

A.C.A.C. Carrera 50 No. 27-70 Edificio Camilo Torres Bloque C Módulo 3. A.A. 92581 Santa Fe de Bogotá, D.C. Colombia
Tels.: 221 92 81 - 221 73 48 - 221 33 13 - 221 67 69 Fax: 221 69 50 e-mail: nehoyos@colomsat.net.co

Novedades editoriales

MANUAL DE ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL COMPORTAMIENTO



Rubén Ardila, Wilson López López, Andrés M. Pérez-Acosta, René Quiñones y Fredy Reyes (compiladores)
Biblioteca Nueva, Madrid (España), 1998

La presente obra se constituye en el logro de un gran proyecto editorial a nivel internacional, realizado por cinco psicólogos colombianos, quienes compilaron 22 capítulos con las novedades más importantes en el análisis experimental del comportamiento. Los autores (de Estados Unidos, Colombia, España, Argentina, Bélgica, Inglaterra y Canadá) muestran líneas de investigación recientes en la disciplina fundada por B. F. Skinner: metanálisis conductual,

modelos cuantitativos de la conducta de elección, ecología conductual, conducta inducida por el programa y cognición conductual. En el prólogo el profesor Gualberto Buela Casal de la Universidad de Granada (España) enfatiza que es la obra más completa en análisis experimental del comportamiento en lengua castellana. Por su parte, en el epílogo, el Dr. Rubén Ardila (principal representante de la psicología colombiana a nivel internacional) resalta el impacto social de las aplicaciones del análisis experimental del comportamiento; de ahí la necesidad de que los estudiantes de psicología y de ciencias sociales, en general, conozcan las tendencias actuales en los fundamentos conceptuales y empíricos del estudio científico del comportamiento.

LA AVENTURA DE EDUCAR. EDAD PREESCOLAR. LIBRO 1: FAMILIA



Ana María Araújo de Vanegas, María Consuelo García de Quijano, Josefina de Arteaga de Durán, Alvaro Sierra Londoño, Eduardo Ortiz Bautista, Vilma Amparo Pineda Puerto
Universidad de La Sabana, Santa Fe de Bogotá, 1997

El Instituto de la Familia de la Universidad de La Sabana, ofrece al lector el primer tomo de la colección «La aventura de educar», dirigida a padres y madres de familia, y a otras personas cuyo trabajo tiene incidencia en el ámbito educativo familiar. El ser humano es el viviente más fascinante y complejo, por eso su perfeccionamiento exige una verdadera labor de filigrana que respete su modo de ser específico y le ayude a conseguir su plenitud. Este tomo cobija la labor educativa y el conocimiento de los niños en edad preescolar. Maravillosa edad en la que se construyen los cimientos de la personalidad: los hábitos intelectuales, éticos, físicos y la estabilidad emocional, primeras herramientas para el desarrollo personal armónico.

PEDAGOGÍA PROBLÉMICA. ACERCA DE LOS NUEVOS PARADIGMAS EN EDUCACIÓN



Néstor H. Bravo Salinas
Convenio Andrés Bello,
Santa Fe de Bogotá, 1997

La pedagogía problemática se inscribe en el conjunto de propuestas constructivas que comienzan a abrir debate sobre los nuevos o posibles paradigmas educativos contemporáneos. Tiene parentescos cercanos con las concepciones del aprendizaje desarrollista de Davidov; proximidades y convergencias con Piaget, Vygotski y la pedagogía conceptual. Sin embargo, un aspecto central la distingue de las demás propuestas: se trata del reconocimiento de la dialéctica de los procesos educativos y en particular del aprendizaje, lo cual conduce a aceptar un enfoque holístico de las dinámicas de apuestas complementarios en todo proceso de comprensibilidad y construcción de saberes sobre la realidad. En el texto se presentan elementos de esta propuesta problemática: sus fundamentos, categorías pedagógicas y métodos, así como algunas posibles aplicaciones y ejemplos del contexto educativo.



**ASOCIACION COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA
A.C.A.C.**

Misión

**Fomentar
una cultura
basada en el
conocimiento
para el
mejoramiento
de la calidad
de vida**

Actividades

Diseño de políticas científicas y tecnológicas
Programa Nacional de Actividades Científicas Juveniles:

Encuentro con el Futuro - Conferencias
Expociencia juvenil - Feria Nacional de la Creatividad
Clubes de ciencia y tecnología
Ferias de ciencia
Teatro de la ciencia
Correo de la ciencia
Campamentos y excursiones científicas
Encuentros de formación - Talleres y seminarios

Comunicación y publicaciones:

Revista Innovación y Ciencia
Programa de televisión - UNIVERSOS
Boletín Informativo
Centro de documentación

Eventos especiales:

Expociencia-Expotecnología
Convención Científica Nacional
Premio Nacional al Mérito Científico
Premio Nacional a la Innovación Tecnológica Empresarial
Cursos - seminarios - talleres
Programa Interciencia de Recursos Biológicos
Nuevos o Subutilizados - PIRB
Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología - MALOKA

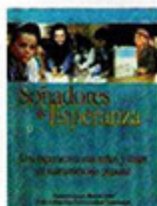
Sede: Cra. 50 N° 27-70
Ed. Camilo Torres, Bloque C
A.A. 92581 · Fax 2 21 69 50
Tels.: 221 73 48 - 221 67 69 - 221 33 13
e-mail: acac2@col1.telecom.com.co
Santa Fe de Bogotá - Colombia

Usted puede ser miembro de A.C.A.C.

Informes:

**Servicio de atención al socio
Teléfono 221 99 53**

SOÑADORES DE ESPERANZA. UNA EXPERIENCIA CON NIÑOS Y NIÑAS EN COMUNICACIÓN POPULAR

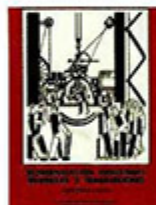


Fundación Antonio Restrepo Barco y Centro Popular para América Latina de Comunicación
Santa Fe de Bogotá, 1998

Esta publicación es el fruto de una constante labor de acompañamiento técnico y comunicativo brindado por CEPALC (Centro Popular para América Latina de Comunicación) a grupos de niños y niñas de dos organizaciones: Unidad Campesina de Garzón (Huila) y el Cabildo Indígena de San Lorenzo en Riosucio (Caldas). Los editores han considerado oportuno para el país

sistematizar y fijar la memoria de un proceso comunicativo, que busca fortalecer aquellos vínculos de la organización comunitaria, teniendo en cuenta la voz de los niños en las regiones. La metodología de la comunicación popular pretende servir de referencia a entidades comunitarias y organismos no gubernamentales vinculados con acciones de movilización y educación popular. Este esfuerzo editorial que realiza la Fundación Antonio Restrepo Barco, a través de su programa de comunicación para el desarrollo social, pretende dar elementos conceptuales para la formación de un pensamiento estratégico mirando a la región y a la localidad como escenarios de paz y convivencia, donde se gestan procesos de comunicación orientados hacia el desarrollo.

MODERNIZACIÓN INDUSTRIAL: EMPRESAS Y TRABAJADORES



Anita Weiss (editora)
Universidad Nacional de Colombia,
Departamento de Sociología
Santa Fe de Bogotá, 1997

El presente libro contiene el informe final del proyecto de investigación: «Condiciones de trabajo en la industria colombiana». Este trabajo propone una caracterización social y cultural del trabajador industrial, en relación con las tendencias generales de cambio en las empresas y la sociedad colombiana contemporánea. En este estudio, se señala cómo las condiciones técnicas y organizativas las formas y requerimientos de calificación, las políticas de personal y las relaciones industriales en las empresas, influyen en la situación diferencial las trayectorias ocupacionales y las probabilidades de los trabajadores, a la vez que se señalan los principales cambios empresariales y sociales que dan lugar a nuevas condiciones de trabajo en la industria. A través de los relatos de los trabajadores acerca de su origen familiar, su educación, su experiencia laboral, tanto pasada como actual y sus expectativas para el futuro, podemos comprender qué significa ser obrero industrial hoy en Colombia.

QUÉ PIENSA LA GENTE DE LA INNOVACION, LA COMPETITIVIDAD, LA CIENCIA Y EL FUTURO



Rodrigo Arocena
CIESU, Ediciones Trilce, Montevideo,
Uruguay, 1997

El Centro de Informaciones y Estudios del Uruguay (CIESU) está llevando adelante una investigación sobre competitividad sistémica e innovación en Uruguay, donde apunta a estudiar la transición económica del país desde la perspectiva de las capacidades nacionales para adaptarse de forma creativa a las cambiantes condiciones del entorno internacional. A partir de la investigación y del intercambio de ideas con vocación prospectiva que el proyecto impulsa, se aspira a colaborar con el diseño de propuestas orientadas a fortalecer la capacidad nacional para la innovación. Este libro, por su parte, se basa en una encuesta nacional, orientada a conocer la opinión ciudadana acerca de la capacidad de los uruguayos para la innovación, la conveniencia o inconveniencia de impulsar la investigación científica en Uruguay, las ventajas y desventajas de la ciencia, los significados alternativos de la competitividad y lo que nos depara personal y colectivamente en un mundo que tiende a ser cada vez más competitivo.

Hágase socio de A.C.A.C.

- Recibir el Boletín de A.C.A.C. y el Boletín del Programa de Interciencia de Recursos Biológicos PIRB.
- Recibir la revista INNOVACION Y CIENCIA.
- Aportar al desarrollo científico y tecnológico nacional y contribuir al fortalecimiento de la comunidad científica colombiana.
- Participar en la formulación de las políticas generales de la Asociación.
- Establecer vínculos con asociaciones y entidades a las cuales pertenece la A.C.A.C. y a través de ellas participar en eventos nacionales e internacionales de carácter científico y tecnológico.
- Obtener descuentos en publicaciones, actividades académicas y eventos realizados por A.C.A.C.

¡Tiene sus grandes ventajas!

Para hacerse socio...

Sólo hay que seguir los siguientes pasos...

1 Llene la solicitud de admisión y adjunte la documentación respectiva.

2 Para la admisión como miembro titular la solicitud será estudiada por la Junta Directiva Nacional.

3 Una vez recibida la aceptación, haga efectiva su afiliación, cancelando el valor correspondiente de la siguiente forma:

En *efectivo o cheque*, consignando en las siguientes cuentas:

Colmena	010-4500246931
Banco del Estado	01605715-0
Banco Popular	160-20319-6
Granahorrar	0632-10079-5

O con las tarjetas de crédito:
Credibanco, Diners y Credencial.

4 Envíe copia de su pago al fax 221 69 50, al A.A. 92581, o a las oficinas de la Asociación.

Sólo los miembros titulares podrán elegir y ser elegidos para Junta Directiva y participar con voz y voto en reuniones ordinarias y extraordinarias de la Asamblea general de la Asociación.

**ATENCION Y
SERVICIO AL
SOCIO
221 99 53**

EL ESTADO DEL ARTE DE LA INVESTIGACIÓN EN SANTANDER



Encuentro Departamental de Investigadores. Memorias Gobernación de Santander, Universidad Industrial de Santander, Instituto Colombiano del Petróleo y Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia. Bucaramanga, 1997

Enmarcadas por el Plan Prospectivo de Ciencia y Tecnología 1997-2010, aparecen las Memorias del Encuentro departamental (santandereano) de investigadores, celebrado en Bucaramanga el 21 y 22 de octubre de 1997. El Encuentro fue patrocinado por la Gobernación de Santander, la Universidad Industrial de Santander, el Instituto

Colombiano del Petróleo y la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia. Las memorias se dividen en dos grandes partes: Ponencias, a cargo de los representantes de diversas entidades relacionadas con la Ciencia y la Tecnología en Colombia y en Santander (Colciencias, ACA, UIS, Planeación Departamental). Y conclusiones, a cargo de 15 grupos de trabajo que representaban diversos campos científicos y tecnológicos (ciencias básicas, ciencias sociales, ciencias y tecnologías de la educación, biotecnología, ciencias y tecnologías agropecuarias y pesqueras, ciencias y tecnologías agroindustriales, electrónica, telecomunicaciones e informática, investigación y desarrollo en energía, ciencias y tecnologías de la salud, innovación y transferencia de tecnología en el sector productivo, transporte e infraestructura vial, biofísica y medio ambiente, química y petroquímica, innovación y desarrollo de tecnologías de materiales).

EL SALTO SOCIAL: LA SOCIEDAD PIDE CUENTAS



Consejo Nacional de Planeación
Sistema Nacional de Planeación,
Santa Fe de Bogotá, 1997

El artículo 340 de la Constitución Política ordena que el Consejo Nacional de Planeación sirva de foro de discusión del Plan Nacional de Desarrollo. Con el objeto de dar cumplimiento a este mandato, el Consejo ha preparado el cuarto concepto evaluativo del Plan Nacional de Desarrollo *El Salto Social 1994-1998*. Al cumplirse tres años desde que fuera convocado el Consejo a dar su concepto constitucional previo sobre el Plan, un grupo muy destacado de investigadores independientes de diversas tendencias y matices fue invitado a preparar sus ensayos. El presente volumen contiene además del documento del Consejo y los ensayos de estos investigadores, un ensayo del profesor Ciro Angarita (recientemente fallecido) sobre los fundamentos constitucionales de la planeación participativa y la forma como éstos han sido interpretados. A pesar de la diversidad de enfoques, hay en los ensayos algunas coincidencias sobre temas cruciales y valiosas complementariedades entre sus contribuciones, así como puntos de vista contrastables que el lector está en capacidad de juzgar.

ESTRATEGIAS PARA IMPLEMENTAR LA CREATIVIDAD. SISTEMA DINAMICO, INTEGRAL Y GRADUAL DE PENSAMIENTO CREATIVO



Sandra Florián Borbón
Cooperativa Editorial Magisterio,
Santa Fe de Bogotá, 1997

Activar la creatividad en los niños o adolescentes, implica conocer el proceso interno que requiere el pensamiento del ser humano, como un sistema dinámico, integral y gradual: sentimientos, pensamientos y acciones concretas de acuerdo con el medio social y cultural que lo rodee. Lo anterior entendido como una totalidad de cambios y relaciones en sus acciones, a través de sus diferentes habilidades y proporcionando todas las herramientas adecuadas para la edad. Estimular la creatividad comprende a su vez entender el fundamento de ofrecer no sólo estímulos verbales, sino considerar que los estímulos visuales pueden ayudar a desarrollar una mejor labor. Se encontrarán en este libro diferentes técnicas de aprendizaje que pueden introducir nuevos elementos en el estilo de enseñanza al recordar cómo sacar mejor provecho de algún sistema ya conocido: pensamiento metafórico, pensamiento visual, la fantasía, el aprendizaje multisensorial y el juego.

ESPECIFICACIONES PARA LA PUBLICACION DE ARTICULOS

REVISTA
Innovación
y **Ciencia**

■ TEMAS

Ciencias naturales y sociales, tecnología, política científica y tecnológica.

■ LENGUAJE

- Claro, ágil y de fácil comprensión para el lector no especializado. Es importante que el título sea atractivo además de significativo.
- Los términos técnicos deben ir seguidos de una definición sencilla en paréntesis o entre comas; ejemplo: "...en general se registra taquipnea (respiración rápida), cianosis (coloración azulosa de mucosas y partes más claras de piel)...".
- Cuando se incluyan siglas o símbolos, la primera mención debe decodificarse; ejemplo: "En medicina humana se ha acuñado la expresión ARDS (del inglés: Adult Respiratory Distress Syndrome)".
- No deben usarse abreviaturas y expresiones matemáticas sólo si son estrictamente necesarias.

■ EXTENSION

Máximo 10 páginas, tamaño carta (21.5 x 27.5 cm), a doble espacio (excluyendo ilustraciones y cuadros).

■ FORMATO

Texto impreso y copia en diskette, indicando el software empleado.

■ MATERIAL GRAFICO

Es importante anexar el mayor número posible de ilustraciones, fotografías y diapositivas, acompañadas de notas explicativas y sugerencias para su ubicación en el texto.

El material será devuelto al autor una vez publicada la revista (favor marcarlo en la parte posterior).

■ REFERENCIAS

Para las referencias se usarán las siguientes normas:

1. Artículo de revista científica:

Lee, M.R.; Ho D.D.; Gurney, M.E. Functional interaction and partial homology between human immunodeficiency virus and neuroleukin. *Science* 237: 1047 - 1051; 1987.

2. Artículo de libro:

Day, R. A. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. Washington, DC: Organización Panamericana de la Salud; 1990.

■ RESUMEN

Descripción breve (5 oraciones cortas) del tópico central del artículo, para su inclusión en el índice de la revista.

■ IDENTIFICACION DEL AUTOR

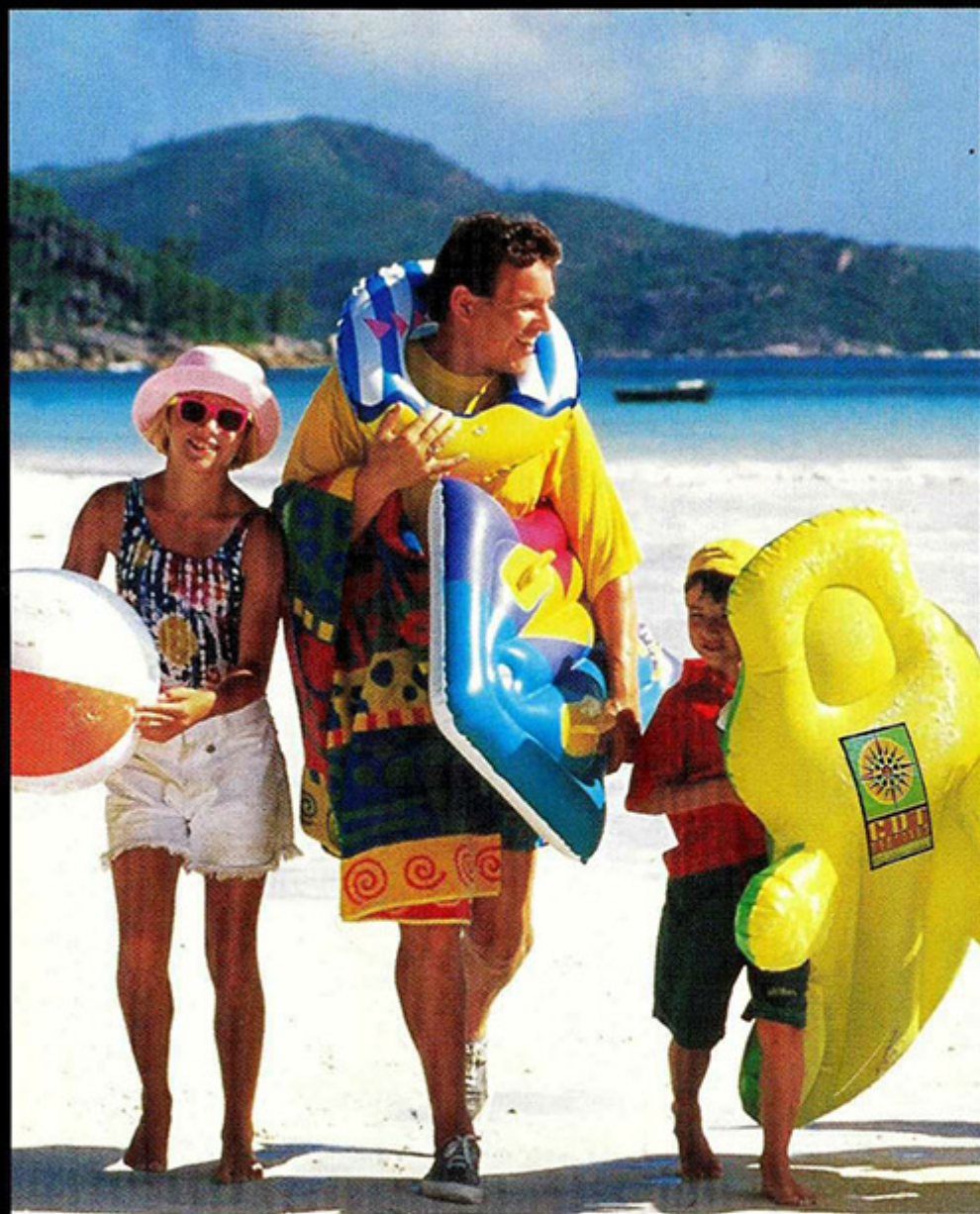
- Nombre
- Títulos
- Cargo actual

■ RESTRICCIONES

No serán aceptados para publicación:

- artículos con un enfoque muy especializado y/o temas de interés exclusivamente local
- artículos ya publicados
- informes de progreso de investigaciones en curso
- artículos escritos con el esquema usado para trabajos científicos
- material gráfico tomado de libros o revistas

El único CDT con RENTABILIDAD Y MAR INCLUIDO.



Diviértase con los delfines o váyase de compras en Isla Margarita. Viva una deliciosa aventura en Puerto La Cruz o en Cartagena con sólo abrir su CDT Destinos.

El único CDT que le ofrece una excelente rentabilidad y le entrega una semana de alojamiento en Isla Margarita, Puerto La Cruz o Cartagena para usted y 5 personas más.

Esta semana usted la pasa en acogedores hoteles con áreas de recreación, piscinas, restaurantes, zonas deportivas y mucho más.

Haga maletas. Venga por su CDT y váyase de vacaciones mientras su dinero produce.



CDT
DESTINOS
GRANAHORRAR



Granahorrar
CORPORACION GRANCOLOMBIANA DE AHORRO Y VIVIENDA
Usted nos tiene a nosotros

de verdad