

# SABERE **S** CIENCIAS

septiembre 2013 • número 19 año 2 • Suplemento mensual

 **La Jornada**  
de Oriente



Ciencia de los materiales

## Editorial

**Regresión constitucional**

Nuestra Carta Magna obedece a un pacto social consensuado entre los diferentes sujetos, cuya finalidad es mejorar las condiciones materiales y espirituales de la mayoría de la población; presupone desarrollos plenos con justicia, equidad y democracia. El artículo 27 de nuestra Constitución, en su tercer párrafo, establece claramente que el interés público impone la modalidad de la propiedad privada, así como el aprovechamiento de los recursos naturales bajo el supremo principio de mejorar las condiciones de vida de la población y de conservar los recursos naturales. La propuesta de reforma energética de Enrique Peña Nieto al 27 y 28 constitucional violenta estos principios al excluir el monopolio del Estado sobre el petróleo y otros hidrocarburos a la petroquímica básica y a la generación, conducción y transformación de energía eléctrica. Privatiza los excedentes petroleros otorga concesiones a particulares en toda la cadena de valor de los hidrocarburos, propicia el agotamiento de los recursos naturales no renovables y fomenta la extracción no convencional de hidrocarburos que, por sus nocivos efectos sobre el ambiente, han sido prohibidos en otros países (gas y petróleo de lutitas).

La tercera parte de la carga tributaria procede del petróleo y derivados: por cada 100 pesos facturado por Pemex, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público le confisca 69 pesos por concepto de impuestos, derechos y aprovechamientos, dejándola sin capacidad de reinvertir y con saldo rojo en su contabilidad. La modernización del sector energético y el cambio de régimen fiscal son imperativos para hacer a esa empresa más eficiente, productiva y pilar del desarrollo, pero ello no necesariamente implica renunciar a las áreas estratégicas signadas en la Constitución ni modificar los artículos 27 y 28. Pemex requiere de muchos cambios, entre otros, de autonomía de gestión y de presupuesto y de un nuevo régimen fiscal; para ello no es necesario cambiar la Constitución, sino las leyes secundarias que reglamentan la exclusividad de la nación en materia de explotación de hidrocarburos, petroquímica básica y generación de energía eléctrica. Enrique Peña Nieto adelanta, en su proyecto de privatización de Petróleos Mexicanos, que los costos unitarios por extracción de petróleo y gas aumentarán al explotar yacimientos no convencionales, que los rendimientos futuros (ya privatizado el sector) serán menores y los riesgos, mayores, lo cual reducirá la utilidad antes del pago de impuestos, derechos y aprovechamiento; esa cantidad disminuida de utilidad se repartirá, hasta partes iguales, con las empresas extranjeras, reduciendo hasta en cuatro puntos del PIB la recaudación procedente de Pemex: se privatiza la renta petrolera.

El aprovechamiento de los recursos naturales, en especial de los no renovables, exige un uso moderado en función de las necesidades del país. Conservar los recursos no renovables y transitar hacia otras fuentes de energía menos contaminantes son tareas estratégicas que el Estado debe conservar y para las cuales no debe haber concesiones ni contratos con particulares. Actualmente producimos 2.5 millones de barriles diarios de petróleo y nuestras necesidades se satisfacen con 2 millones de barriles al día; la tarea es procesar hidrocarburos para lograr autosuficiencia en gas, gasolina y petroquímicos y suprimir los 30 mil millones de dólares que anualmente gastamos en importarlos. Nuestras necesidades no son agotar las reservas probadas de petróleo ni alcanzar una producción de 3.5 millones de barriles al día y contribuir así a una mayor contaminación del planeta. Impulsar la investigación y desarrollo científico en energéticos, a largo plazo, una solución plausible que nos permite conservar la rectoría del Estado en materia energética, la propiedad de la renta y un crecimiento endógeno con justicia y equidad, y para ello se utilizarían los excedentes petroleros. La renta petrolera se puede compartir con los desempleados, los grupos vulnerables, con los pobres, para impulsar la autosuficiencia en granos básicos, para una mejor distribución del ingreso, mejores condiciones de salud y mayores niveles educativos y no para beneficio del capital extranjero, como es la propuesta de Enrique Peña Nieto.

## Directorio

**SABERE SIENCIAS** es un suplemento mensual auspiciado por *La Jornada de Oriente*

DIRECTORA GENERAL  
Carmen Lira Saade  
DIRECTOR  
Aurelio Fernández Fuentes  
CONSEJO EDITORIAL  
Alberto Carramiñana  
Jaime Cid Monjaraz  
Alberto Cordero  
Sergio Cortés Sánchez  
José Espinosa  
Julio Glockner  
Mariana Morales López  
Raúl Mújica

COORDINACIÓN EDITORIAL  
Sergio Cortés Sánchez

REVISIÓN  
Aldo Bonanni

EDICIÓN  
Denise S. Lucero Mosqueda

DISEÑO ORIGINAL Y FORMACIÓN  
Leticia Rojas Ruiz

Dirección postal:  
Manuel Lobato 2109, Col. Bella Vista.  
Puebla, Puebla. CP 72530  
Tels: (222) 243 48 21  
237 85 49 F: 2 37 83 00

[www.lajornadadeoriente.com.mx](http://www.lajornadadeoriente.com.mx)  
[www.saberesyciencias.com.mx](http://www.saberesyciencias.com.mx)

AÑO II · No. 19 · Septiembre 2013

## Contenido

3

**Los metamateriales**  
**¿La invisibilidad podría ser una realidad?**  
MARTHA PALOMINO OVANDO

4

**Biomateriales**  
ELSA CHAVIRA MARTÍNEZ

5

**Tomografía Óptica Coherente**  
JUAN CASTILLO MIXCÓATL, JESÚS RAMOS BELTRÁN

6

**Desarrollando ciencia**  
**Programas públicos para jóvenes**  
MÁXIMO ROMERO JIMÉNEZ

**Sensores de gases**  
MAURICIO PACIO CASTILLO, CESIA GUARNEROS AGUILAR

7

**Biomaterial sustituto**  
**del poliestireno expandido**  
JOSÉ ISRAEL RODRÍGUEZ MORA

8

**La suave caricia de los materiales**  
MIGUEL A. MÉNDEZ ROJAS

9

**Biomateriales**  
TANIA SALDAÑA RIVERMAR, JUAN JESÚS JUÁREZ ORTIZ Y  
CONSTANTINO VILLAR SALAZAR

10 y 11

**Homo sum**  
**Preservar el monopolio**  
**de Estado en energéticos**  
**Presidente deslegitimizado**  
SERGIO CORTÉS SÁNCHEZ

12

**Tekhne Iatriké**  
**Materiales bibliográficos en medicina**  
JOSÉ GABRIEL ÁVILA-RIVERAZ

13

**Efemérides**  
**Calendario astronómico Septiembre 2013**  
JOSÉ RAMÓN VALDÉS

**Reseña de libros**  
**68. Un libro imprescindible**  
**para comprender el México presente**  
ALBERTO CORDERO

14

**Mitos**  
**Aquí viene el Sol**  
RAÚL MÚJICA

15

**A ocho minutos luz**  
**Sobre historias y nombres de cometas**  
RAÚL MÚJICA Y JOSÉ RAMÓN VALDÉS

16

**Agenda**  
**Épsilon**  
JAIME CID

Tus comentarios son importantes para nosotros, escríbenos a:



[info@saberesyciencias.com.mx](mailto:info@saberesyciencias.com.mx)

Martha Palomino Ovando \*

Muchos recordarán que en sus múltiples aventuras el famosísimo *Harry Potter* logró salirse con la suya gracias a ese misterioso objeto que le fue regalado durante su primer año en Hogwarts, es decir, su capa de invisibilidad. Hasta ahora, esta capacidad de no poder ser visto por los demás ha sido parte únicamente del mundo de la fantasía y de la ciencia ficción; sin embargo, recientes estudios científicos han hecho posible que este fenómeno se acerque un poco más a nuestra realidad ¿Cómo? La respuesta está en los materiales.

Para poder entender cómo se puede lograr la invisibilidad, hay que explicar primero unas cosas. Cuando un rayo de luz cruza la interfase entre dos materiales distintos, la dirección del rayo se modifica; este cambio se conoce como refracción de la luz. Cada material se caracteriza por su índice de refracción, y de este último depende la dirección y la velocidad con la que la luz se propaga en dicho medio. Todos los materiales conocidos en la naturaleza tienen una refracción positiva; a pesar de eso, a Víctor Veselago<sup>1</sup> se le ocurrió plantear, sólo por curiosidad científica, las consecuencias de tener materiales con índice de refracción negativo ya que, de existir tales materiales, presentarían características notables que modificarían todos los fenómenos electromagnéticos observados hasta la fecha. Para ilustrar las consecuencias de la refracción negativa, en la figura 1 mostramos un prisma en donde se señala la dirección de los rayos para una refracción positiva y negativa.

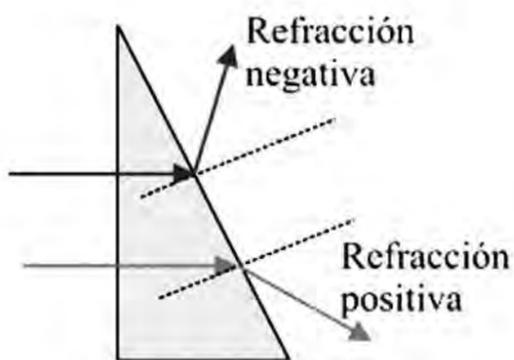


Figura 1. Muestra la refracción positiva y la refracción negativa al atravesar una interfase

¿Qué consecuencias tendría este fenómeno a nuestros ojos? En la figura 2 se muestra un lápiz sumergido en un líquido normal y uno sumergido en un medio con índice de refracción negativo.

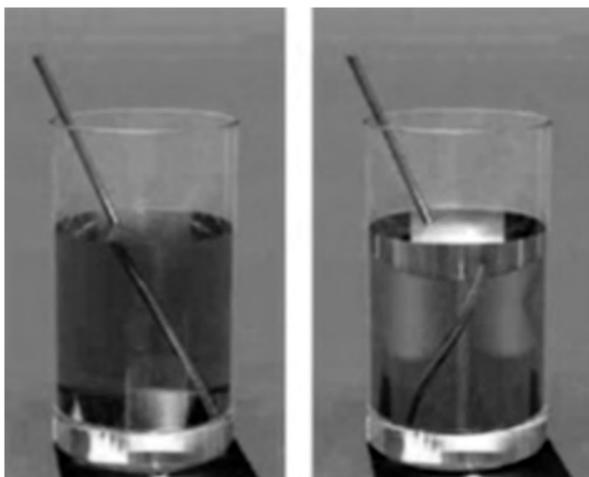


Figura 2. Al lado izquierdo se muestra la refracción positiva en un líquido normal, y el vaso derecho muestra la refracción negativa que produciría un metamaterial. (Crédito G. Dolling et al, 2006 Optical Society of America)

No fue hasta el año 2000 que el planteamiento hecho por Veselago adquirió relevancia, cuando el grupo de Pendry<sup>2</sup> fabricó los primeros materiales con estas características, y de ese año a la fecha cientos de investigaciones han



Imagen tomada de <http://alt1040.hipertextual.com/files/2012/01/Invisibilidad1.jpg>

# Los metamateriales ¿La invisibilidad podría ser una realidad?

aportado nueva información. La pregunta que surge es, ¿cómo construir un material con índice de refracción negativa? Partamos de que el índice de refracción de los materiales se descompone en dos elementos: permitividad eléctrica y permeabilidad magnética. El primero es la respuesta que los materiales tienen ante la presencia de campos eléctricos, mientras que el segundo, la respuesta que tienen los materiales ante la presencia de los campos magnéticos. Como la luz está compuesta de ambos campos —magnético y eléctrico—, entonces la forma en la que se propaga la luz en un medio depende de su índice de refracción. La permitividad eléctrica es negativa en el rango visible en la mayoría de los metales; sin embargo, la permeabilidad magnética es negativa en rangos mucho menores de frecuencia de la luz visible. Esta es la razón por la que de manera natural no existen materiales que tengan a la vez las dos características. Los primeros diseños hechos por Pendry obedecen a una combinación de materiales y estructura que permitan para un mismo rango de frecuencias contar con permitividad eléctrica y permeabilidad magnética negativa, de donde se desprende que el índice de refracción será negativo. La figura 3 muestra un diseño de ellos. A estos materiales se les denomina materiales izquierdos o metamateriales, que significa más allá de los materiales.

Regresamos ahora a la pregunta que nos ocupa, ¿cómo nos hacemos invisibles? Si construimos un material que desvíe la luz en dirección contraria a la natural, podríamos lograr que la luz, cuyo reflejo es lo que nos permite ver las cosas, rodeara a un objeto, volviéndolo invisible. En la figura 4 la luz

se desvía hacia afuera y rodea al objeto cubierto con un metamaterial y así podemos observar lo que está detrás de éste sin percatarnos de la esfera, es decir, se ha hecho invisible a nuestros ojos.

La invisibilidad es una de las muchas aplicaciones que tienen los metamateriales; sin embargo, existen otras tantas aplicaciones de éstos, como la fabricación de superlentes, los cuales nos permitirían mejorar las imágenes que se observan a través de telescopios.

En conclusión, podemos afirmar que la investigación y el desarrollo tecnológico de los materiales nos ha llevado a construir dispositivos que sólo *Harry Potter* y otros personajes de la fantasía de la ciencia ficción habían podido disfrutar.

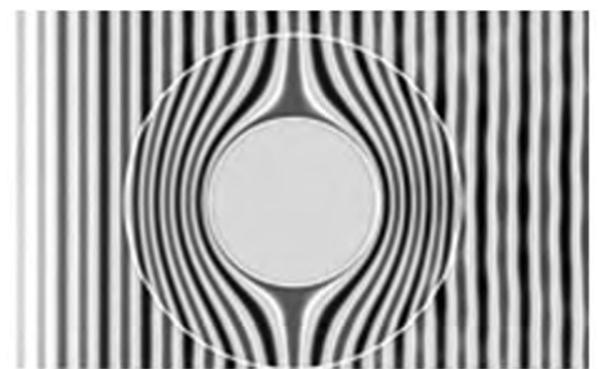


Figura 4. Si la luz se desvía hacia fuera no será posible observar la esfera del centro, por lo que ésta resultará invisible a nuestros ojos

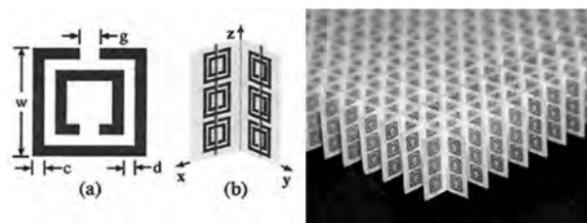


Figura 3. a) Diagrama de un resonador de anillo ranurado (SRR). b) Cada celda unitaria tiene seis SRRs y dos tiras de alambres colocados sobre tarjetas delgadas de fibra de vidrio. El ángulo entre las tarjetas de fibra de vidrio es de 90° c) Estructura completa de un metamaterial que se compone de los elementos descritos en a) y b)

### Notas

<sup>1</sup> Veselago, V. G., "Electrodynamics of substances with simultaneously negative values of  $\epsilon$  and  $\mu$ ", *Sov. Phys.Usp.*, Vol.10, 509, 1968.

<sup>2</sup> Pendry, J. B. and D. R. Smith, *Physics Today* Vol. 37, June 2004.

<sup>3</sup> Pendry, J.B., "Negative refraction makes a perfect lens", *Phys. Rev.Lett.*, 85, 3966, 2000.

Elsa Chavira Martínez \*

# Biomateriales

En nuestros días podemos hablar de la reconstrucción casi completa de un hombre, debido a que contamos con suficientes biomateriales, los cuales son biocompatibles. Esto es, son materiales sintéticos, generados y producidos artificialmente, con la condición de que no sean rechazados por el organismo y que no provoquen daños. Los biomateriales son materiales biológicos que pueden ser utilizados en prótesis, órtesis externas e internas, en implantes artificiales de todo tipo, incluso regenerar tejidos; estos materiales también se llaman bioaplicables.

En la Ingeniería biomédica se considera un biomaterial al material compuesto inerte en términos farmacológicos, para ser aplicado en un sistema vivo, con el fin de sustituir, regenerar un tejido vivo para reemplazar alguna de sus funciones, o reconstruir ese tejido, es decir que sea fisiológicamente compatible.

Uno de los biomateriales más utilizados y con los que estamos más familiarizados son los materiales dentales para reemplazar algunas piezas o para regenerarlas. Por ejemplo, el caso del implante de algún material para la estimulación en la regeneración del tejido, como es el caso de la hidroxiapatita, la cual se encuentra de manera natural en grandes concentraciones en el cascarón de huevo de los cocodrilos. Existen otros materiales que pueden regenerar tejido de órganos como el hígado o los riñones.

Inicialmente los biomateriales se clasificaban según su

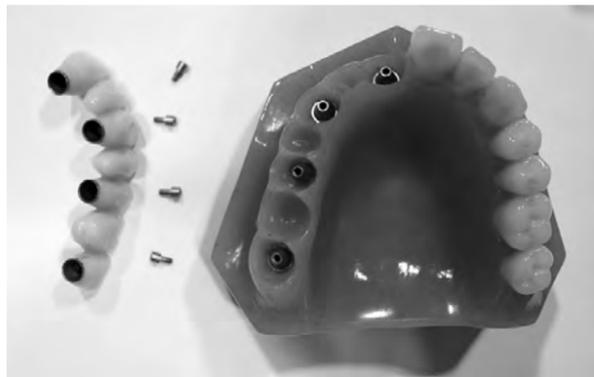


Figura 1. Piezas dentales de cerámica, porcelana o polímero bio-compatible implantadas y sujetas al maxilar con materiales biometálicos (tornillos con cuerda). Tomada de <http://www.clinicapardinas.com/upload/images/implante-dental-tratarg.jp>

composición química, el tipo de material con los que se construyen, por ejemplo, los biomateriales cerámicos, biomateriales metálicos y biomateriales poliméricos<sup>2</sup>.

Sin embargo, actualmente se ha observado que es más práctico clasificarlos como materiales implantables y materiales no implantables. Los materiales implantables son aceptados por el organismo vivo. Este tipo de material, en tejido vivo puede permanecer más tiempo en el cuerpo, y por lo regular puede sustituir funciones. Estos materiales implantables, una vez encapsulados por un callo, tejido que el mismo organismo encapsuló y rodea llamada fibrosis, provoca que ya no sean expulsados o rechazados por el cuerpo. Todo cuerpo extraño a un organismo vivo siempre será rechazado por el organismo como un mecanismo de defensa; tal es el caso de: las sondas, catéteres, agujas, entre otros, es por esta razón que se clasifican en la categoría de materiales no implantables.

Las reacciones que el cuerpo humano tiene hacia un objeto artificial son naturalmente de rechazo, debido a que los fluidos humanos son altamente corrosivos, por lo que se buscan aleaciones metálicas que deban ser resistentes ante este tipo de corrosión. Por ejemplo, para el caso de prótesis, como los marcapasos cardíacos artificiales<sup>3</sup>.

De manera que por el tipo de reacción que el tejido vivo provoca con los materiales implantados<sup>5</sup> en la interfase

implante-tejido debe ser biocompatible, de tipo inerte, reabsorbible (como el material de sutura) o bioactiva, por lo que se clasifican en:

**Materiales bio-inertes**, aceptados por el cuerpo y que pueden resistir largos periodos de tiempo en un entorno altamente corrosivo de fluidos corporales. Se suelen emplear para implantes permanentes, cirugía maxilofacial y craneal. Pertenecen a este grupo el titanio, el cromo-cobalto y sus aleaciones o materiales cerámicos basados en alúmina (óxido de aluminio), zirconia (óxido de zirconio) y óxido de magnesio.

**Materiales bio-reabsorbibles o bio-degradables**, que se diseñan para degradarse gradualmente y ser reemplazados por el tejido huésped. Se emplean en la sutura reabsorbible o en reconstrucciones óseas como material de relleno en cirugía maxilofacial y ortopédica. Existen diferentes polímeros o cerámicas, como la hidroxiapatita porosa, el fosfato tricálcico y el cemento de hidroxiapatita.

**Materiales bio-activos**, que reaccionan químicamente con los fluidos corporales formando un fuerte enlace interfacial implante-tejido huésped. Se utilizan para implantes dentales y prótesis ortopédicas. Entre estos materiales se encuentran la hidroxiapatita de alta densidad, compuestos de titanio/ hidroxiapatita, vidrios bioactivos o algunas cerámicas vítreas.

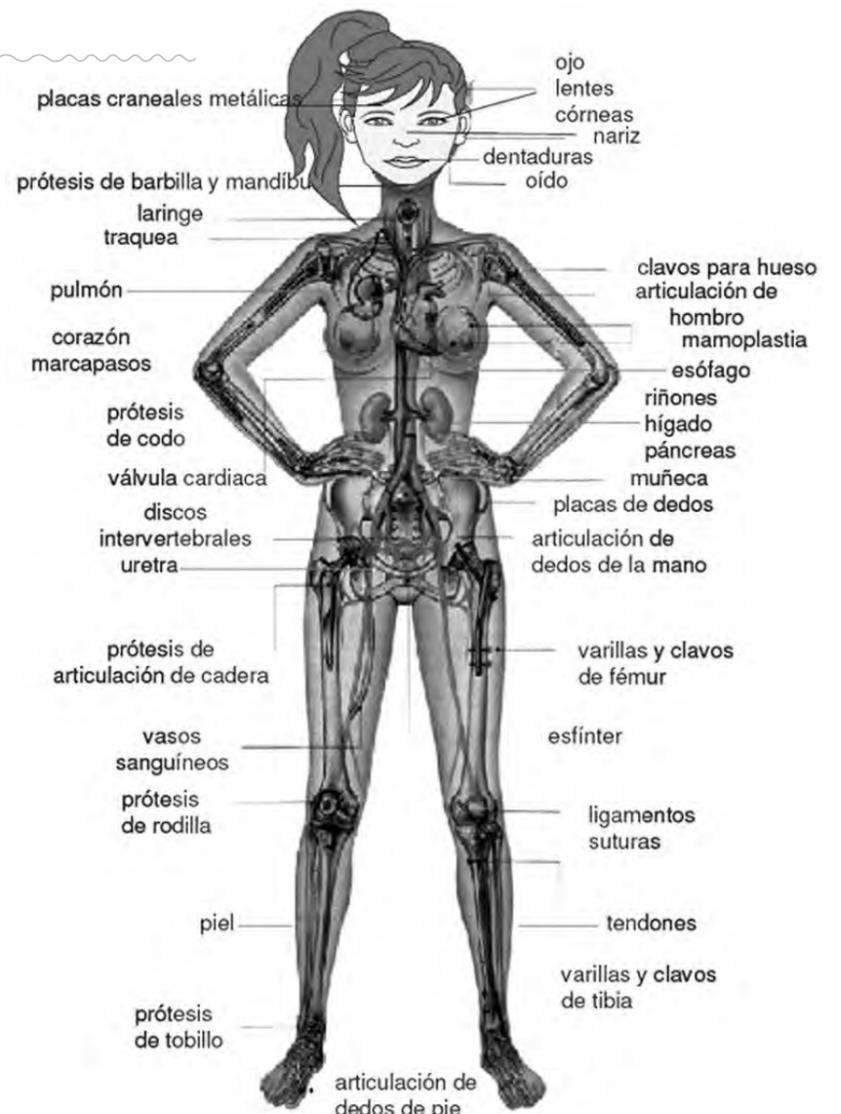
Los biomateriales se diseñan para aplicaciones en seres vivos, y para su fabricación se requiere de la colaboración de expertos en diferentes campos, por lo que en estos últimos años el avance ha sido espectacular y más aún con los simuladores cuánticos, todas estas investigaciones tienen como objetivo una esperanza de vida mayor y de mejor calidad.

A nivel mundial millones de personas tienen implantado algún tipo de prótesis, por lo que este campo de investigación tienen una enorme demanda. Sin embargo, los biomateriales no sólo tienen aplicaciones en la fabricación de prótesis, sino que han contribuido en la mejora de las técnicas quirúrgicas, en implantes, en sistemas y aparatos médicos que operan en contacto con tejidos corporales.

En este tipo de desarrollos tecnológicos la física está presente en todas las ramas de la medicina: no sólo en la investigación básica, también en la instrumentación, en los



Figura 2. Marcapasos cardíaco de frecuencia fija diseñado y fabricado en el Departamento de Semiconductores de la Universidad Autónoma de Puebla en 1982, bajo la dirección del Dr. Alejandro Pedroza Meléndez, este marcapasos se implantó en perros. Los componentes electrónicos empleados en este marcapasos fueron también fabricados en dicho Departamento [4].



Piezas que pueden implantarse en el organismo

implantes, en la clínica, en diagnóstico, en terapia, etcétera. Este es un ejemplo de la colaboración entre médicos y físicos entre otras muchas disciplinas, como la química, la fisiología, la bioquímica y la ingeniería biomédica. **S**

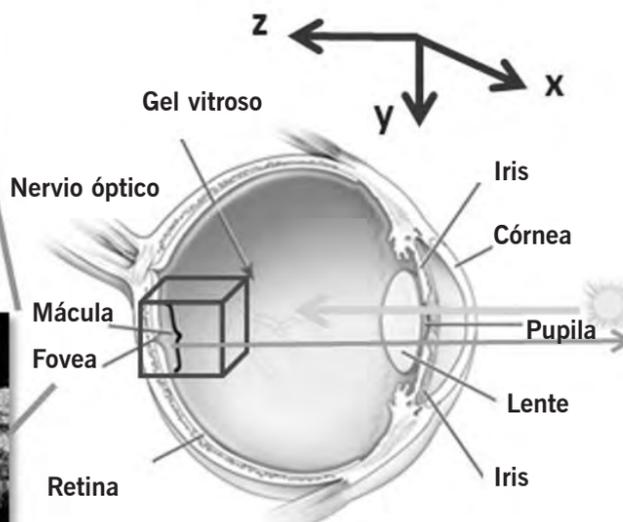
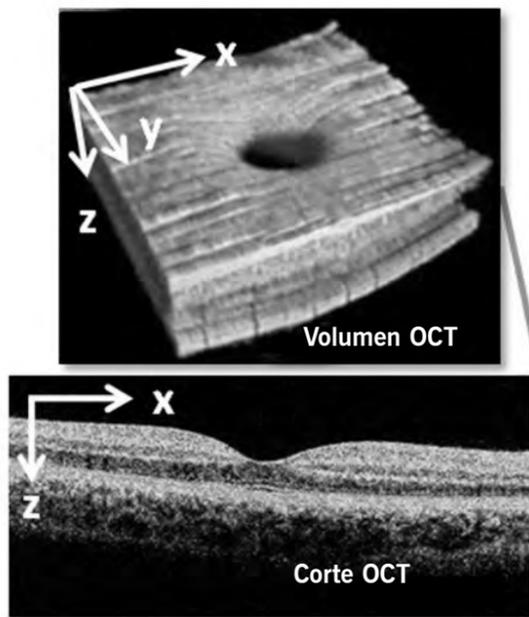
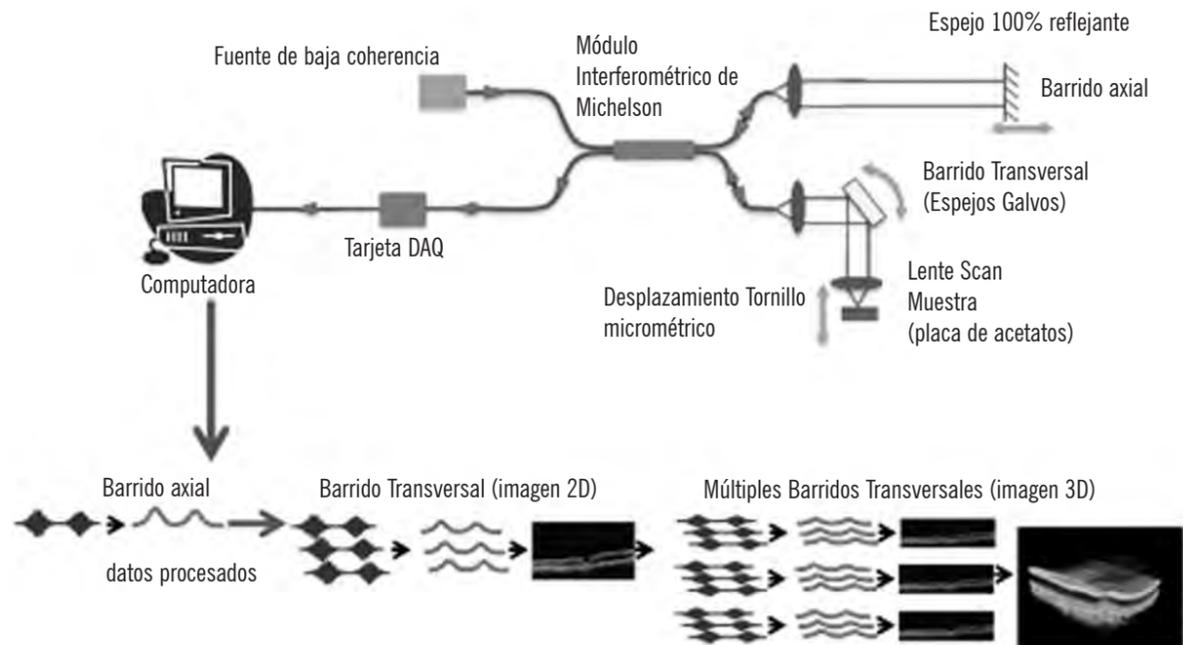
## + información

1. Fotografía obtenida de: <http://www.canaldental.com>, <http://canaldental.com/ficha-prod.php?id=97&origennot=2>
2. Benjamín Valdez S., Michael Schorr W., Ernesto Valdez S. y Mónica Carrillo B., "Biomateriales para la rehabilitación del cuerpo humano", <http://www.conacyt.mx/comunicacion/revista/Articulos-Completos/pdf/Biomateriales.pdf>
3. Bermúdez Guillermo. "La Corte de los Milagros en Puebla". Información Científica y Tecnológica. CONACYT, Septiembre 1985, Vol. 7, No. 108. México. pp. 32-36
4. Haduch Zygmunt y Hernández-Rodríguez Marco A. L., "Biomateriales: características y aplicaciones", Technorati, 2007.
5. Pedroza Meléndez Alejandro, Fraguera Collar Andrés, Chavira Martínez Elsa y Durán López Rafael, "Introducción al Bioelectromagnetismo y Bioseñales", Editorial Corinter, en prensa, 2013.
6. Vallet-Regí María, "Biomateriales para sustitución y reparación de tejidos", tesis doctoral,
7. Vallet-Regí María, Rámila, A., Chemistry of Materials, 12, pp.961-965, 2000.
8. Martínez A., Izquierdo-Barba y Vallet-Regí María, Chemistry of Materials, 12, pp. 3080-3088, 2000.
9. Castner, DG., Ratner BD, Surface Science, 500, pp. 28-60, 2002.
10. Tirrel, M., Kokkoli, E., Biesalski, M., Surface Science, 500, pp. 61-83, 2002.
11. Kasemo, B., Surface Science, 500, pp. 656-677, 2002.
12. Hartgerink, JD., Beniash, E. Stupp, SI., Surface Science, 294, pp. 1684-1688, 2001.

Juan Castillo Mixcóatl, Jesús Ramos Beltrán \*

Hola...hola...hola...hola... ¿Quién no ha hecho esto en alguna pendiente pronunciada frente a una enorme montaña? A esta curiosa experiencia se le conoce como eco. Pero en realidad no es necesario viajar hasta las faldas de Everest para escuchar nuestro eco; de hecho, basta encontrarse en un salón vacío para percibir los efectos de la reverberación (múltiples reflexiones del sonido). El eco es justamente esto, una reflexión de la onda acústica sobre un objeto frente a la fuente emisora del sonido. Además de generarnos cierto sentimiento de compañía en las montañas, el eco puede tener aplicaciones prácticas muy importantes. Por ejemplo si uno conoce la velocidad de una onda acústica y se toma la molestia de medir el tiempo de viaje de nuestra palabra "hola", es posible determinar con una precisión aceptable la distancia a la que se encuentra el objeto reflector. Una aplicación tecnológicamente más refinada (pero en esencia lo mismo) es la llamada técnica de ultrasonido. En éste se emplean dispositivos generadores de ultrasonido (ondas sonoras con frecuencias más allá de la región audible humana). Emitiendo "pulsos" uno puede detectar los ecos de éstos y definir de esta forma las distancias a las que se encuentran distintas capas del interior del objeto bajo prueba. La tecnología actual es tal que estos sistemas no sólo estiman estas distancias sino incluso son capaces de reconstruir formas completas y de aquí las asombrosas imágenes de bebés aún no nacidos. A pesar del enorme éxito de esta

# Tomografía Óptica Coherente



• Imagen tomada de [http://www.cc.gatech.edu/grads/y/yliu88/project/macula\\_pathology/img/OCT\\_machine.PNG](http://www.cc.gatech.edu/grads/y/yliu88/project/macula_pathology/img/OCT_machine.PNG)

técnica tiene limitaciones para ciertas necesidades tecnológicas. Por ejemplo, a pesar de su gran capacidad de penetración (varios centímetros) su resolución es de tan sólo de algunas décimas de milímetro (en notación científica decimos  $0.1E-3$ , o simplemente 100 micrómetros,  $100E-6$ ). La técnica de la Tomografía Óptica Coherente, OCT, por sus siglas en inglés, funciona conceptualmente de manera similar al ultrasonido. Aquí, en lugar de ecos, se aprovechan las propiedades de baja "coherencia" de la luz. La coherencia podemos verla de manera simple como la capacidad para que dos o más haces de luz puedan interferir produciendo, por ejemplo, patrones de interferencia. Cuando se tienen haces de luz que permiten observar estos efectos de interferencia decimos que son coherentes. Ejemplos de estos haces son los láseres. Por otro lado, cuando la luz no permite observar estos patrones de interferencia decimos simplemente que son haces no coherentes. La luz del sol, nuestras lámparas o de una vela por ejemplo son fuentes de luz no coherente. Y qué bueno que son así, porque si no ¡nuestro mundo estaría plagado de manchas oscuras y brillantes (patrones de interferencia)! Sin embargo, esta situación no es del todo cierta; es decir ni los láseres son totalmente coherentes ni la

luz del sol es completamente incoherente. Prueba de ello son las franjas multicolores que se observan en las burbujas de jabón, las cuales funcionan como películas delgadas que generan una multitud de haces de luz que se reflejan en las interfaces aire-burbuja-aire y que ¡interfieren entre ellas! Decimos entonces que podemos tener fuentes de luz parcialmente coherentes. Los sistemas de Tomografía Óptica Coherente, aprovechan las fuentes de luz parcialmente coherentes como sigue: sin entrar en detalles técnicos, podemos pensar que estos sistemas lanzan un haz de luz a un dispositivo divisor (un vidrio de ventana hace esto mismo, por ejemplo). Este divisor lanza una parte de la luz a la muestra que se analiza y ésta refleja luz que está compuesta por distintos haces, los cuales fueron reflejados en distintas capas a distintas profundidades del objeto. Por otra parte, otra porción del haz viaja hasta un espejo, que puede moverse y cuantificar este movimiento, éste refleja nuevamente este haz hacia un punto en donde también se ha lanzado el haz reflejado por el objeto. Si pensamos que el objeto que analizamos está compuesto por distintas capas, entonces éste está formado por distintos haces que se han reflejado en cada una de estas capas. Gracias a las propiedades de la luz parcialmente coherente resulta que sólo podemos observar interferencias cuando nuestro espejo móvil se encuentra a la misma distancia que alguna de las capas que forman

nuestra muestra. Esto significa básicamente que si el espejo no está a la misma distancia que alguna capa ¡no vemos interferencia! Por lo tanto simplemente observando cuando hay interferencia ¡podemos determinar la posición de cada capa!

Básicamente observamos "ecos" de luz en cada capa, la enorme diferencia con el ultrasonido es que la resolución aquí es de algunas decenas de micrómetros (¡del orden de mil veces más grande que la del ultrasonido!). Con esta técnica es posible estimar, por ejemplo, las distintas capas de la piel, los vasos capilares e incluso la topografía de una huella digital.

En el Laboratorio de Electrónica y Optoelectrónica, LEyO, en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, FCFM, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, se tiene un sistema de OCT. Con este sistema hemos podido medir distancias tan pequeñas como 20 micrómetros ( $20E-6$ ). Con esta máquina es posible realizar un escaneo bidimensional para, por ejemplo, observar distintas capas formadas por un apilamiento de hojas de acetato. El sistema de OCT es capaz de distinguir hasta aproximadamente cuatro hojas de acetato. Esperamos que en un tiempo cercano podamos emplear este sistema para hacer mediciones en la retina y poner así a la BUAP a la vanguardia en este tipo de sistemas. ¿Quieres saber más? Visítanos en la FCFM o ¡googlea OCT! 

Máximo Romero Jiménez \*

## Programas públicos para jóvenes

El 12 de agosto, se celebró el Día Internacional de la Juventud. La celebración de este año estuvo centrada en un fenómeno mundial: la “migración juvenil”, con la finalidad de crear conciencia de la situación en la que se encuentran los jóvenes que no han tenido más remedio que cambiar de destino para mejorar sus condiciones económicas.

Los jóvenes representan un tercio de los migrantes internacionales, por lo que, además de ser un fenómeno observable y urgente, es una responsabilidad inaplazable para los distintos actores sociales: gobierno, organizaciones de la sociedad civil, partidos políticos, sindicatos, universidades, empresas.

El fenómeno de la migración internacional de los jóvenes también constituye una maravillosa oportunidad de acercamiento entre los pueblos, de diálogo intercultural y ocasión propicia para tejer redes de cooperación, haciendo efectivo el principio democrático de participación. Por tanto, hay que saber aprovecharlo y encauzarlo.

De acuerdo con cifras del Inegi, la población de México es aproximadamente de 112 millones de habitantes, de los cuales 47%, es decir 53 millones, son menores de 24 años de edad. En nuestro país residen 29 millones 706 mil 560 jóvenes de entre 16 y 29 años de edad. Es decir que la población juvenil en México representa cerca de la quinta parte de la población total.

En Puebla, nuestro estado, el porcentaje de población entre 15 y 29 años representa 27.2%.

A partir de los datos mencionados, es preciso resaltar que Rafael Moreno Valle, gobernador constitucional de nuestro estado entiende, en lo particular y también en su conjunto, la importancia de los jóvenes, a quienes concibe como algo más que simples beneficiarios de programas gubernamentales, y los entiende como ciudadanos activos, con un enorme potencial, para incidir sobre su propio desarrollo. Por ello deben propiciarse todas las condiciones para que no abandonen su estado.

En el estado de Puebla se ha entendido bien la dinámica de la globalización, y es por ello que el actual gobierno le apuesta al camino más directo y seguro al desarrollo de los jóvenes y al impacto que el mismo tendrá en el estado y el país, y ese camino no es otro que el de la educación.

Muestra de ello es el Programa Estatal de Educación a Distancia, que está llevando la educación media superior y superior a los lugares más alejados del estado y con la que nuestros jóvenes podrán seguir trabajando y apoyando a su familia mientras estudian.

Un ejemplo del esfuerzo que realiza el gobierno del estado de Puebla es el Instituto Poblano de la Juventud, a cargo de Guillermo Almazán Smith, y que fue sectorizado a la Secretaría de Educación Pública para que se unieran sus acciones con las de la propia secretaria, que también enarbola la bandera de la educación como palanca del desarrollo juvenil.



\* r\_maximo@hotmail.com

Mauricio Pacio Castillo, Cesia Guarneros Aguilar

## Sensores de gases



A PARTIR DE ESTOS NUEVOS MATERIALES SE HAN REALIZADO ESFUERZOS EN EL DESARROLLO DE DISPOSITIVOS SIMPLES, DE BAJO COSTO Y CONFIABLES, PARA CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y PARA DETECTAR GASES TÓXICOS DE BAJA CONCENTRACIÓN EN EL AIRE, EN EL CAMPO DE LAS APLICACIONES DOMÉSTICAS Y DE LA INDUSTRIA

Otro ejemplo lo es el Consejo de Ciencia y Tecnología —Concytep—, encargado de la promoción de la ciencia y la tecnología en el estado, que incentiva a los jóvenes poblanos a seguir su preparación profesional a través de su programa de otorgamiento de becas-tesis y su programa de becas para posgrado en el extranjero.

La Universidad del Desarrollo del Estado de Puebla, Unides, es otro ejemplo que da cuenta del compromiso con la juventud, pues tiene un modelo educativo que atiende a los jóvenes que trabajan y que quieren seguir estudiando.

Así pues, el gobierno del estado de Puebla está tomando las medidas necesarias para caminar hacia nuevas formas de acción en pro de la juventud y evitar con ello el fenómeno de la migración, que este año es tema central del día internacional de la juventud.

Decía Francisco de Asís: “Empieza por hacer lo necesario, después haz lo posible, y de pronto... estarás haciendo lo imposible”. Hagamos lo necesario, lo posible y hasta lo imposible para que nuestros jóvenes tengan en su tierra educación, empleo y desarrollo. **S**

Durante mucho tiempo la fabricación de dispositivos que se encuentran prácticamente en todos los aparatos domésticos de uso diario se basa en la tecnología de materiales semiconductores (por ejemplo, los transistores), principalmente el silicio, por lo cual el conocimiento de las propiedades de este material es sin duda el más documentado. Sin embargo, en las últimas décadas la investigación y el desarrollo tecnológico se han concentrado en el estudio de los llamados semiconductores compuestos; los cuales contienen dos o más átomos de diferentes grupos de la tabla periódica. A partir de estos nuevos materiales se han realizado numerosos esfuerzos en el desarrollo de dispositivos simples, de bajo costo y confiables, con el objetivo de controlar la contaminación del aire y para detectar gases tóxicos de baja concentración en el aire, en el campo de las aplicaciones domésticas y de la industria.

Generalmente los óxidos semiconductores son ampliamente usados como materiales sensores debido a sus propiedades de reacción con un gas contaminante. Las películas de óxidos metálicos son consideradas como buenas películas conductoras y transparentes y son aplicadas en celdas solares, así como en otros dispositivos electrónicos, gracias a sus propiedades eléctricas y ópticas.

Los óxidos metálicos utilizados para sensores de gases contaminantes son: dióxido de estaño ( $\text{SnO}_2$ ), dióxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ) y óxido de zinc ( $\text{ZnO}$ ), entre otros. Por ejemplo, el  $\text{ZnO}$  es empleado para detectar gases como el hidrógeno y el monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) que resulta de la combustión interna de los automóviles; también puede detectar humedad no deseada en la conservación de alimentos. Recientemente los sensores de gas de  $\text{ZnO}$  han atraído más interés debido a sus mejores propiedades para detectar gases tóxicos, alcoholes, etcétera, ya sea en el medio ambiente o en áreas de trabajo.

El  $\text{SnO}_2$  es un compuesto con alta estabilidad y buenas propiedades químicas y eléctricas que también lo hacen interesante para la fabricación de sensores especializados en la detección de monóxido de carbono y alcoholes. De igual manera se han realizado estudios del Silicio Poroso (SP) como sensor de vapores etílicos en la industria y en laboratorios clínicos. Investigaciones recientes muestran que el silicio poroso combinado con óxidos metálicos como el  $\text{ZnO}$  se puede emplear para sensar a temperatura ambiente, a diferencia de los sensores comerciales, los cuales requieren ser calentados a temperaturas superiores a  $150^\circ\text{C}$  para poder operar.

En el Centro de Investigación en Dispositivos Semiconductores del Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla (CIDS-ICUAP), los profesores del cuerpo académico en “Dispositivos y Materiales Semiconductores” trabajamos en la obtención de óxidos metálicos y silicio poroso; contamos con un proyecto Conacyt, el cual nos permitirá fabricar los sensores así como analizarlos para darles una aplicación específica. En dicho proyecto se cuenta con la colaboración del Dr. Sergio Salazar Cruz, profesor-investigador del Cinvestav-IPN unidad Zacatenco, quien empleará los dispositivos sensores en el monitoreo del aire de la ciudad de México.

Estos materiales son obtenidos por diferentes técnicas tales como el depósito químico en fase vapor (CVD, Chemical Vapor Deposition, por sus siglas en inglés) de compuestos organometálicos, por el método sol-gel, y a partir de sistemas coloidales, lo que nos permite sublimar los coloides de los óxidos y de esta forma obtener películas. Estudios preliminares muestran que las películas de  $\text{ZnO}$  obtenidas por CVD a presión atmosférica y por fuente sólida (sistemas implementados en el CIDS) y de los coloides sublimados poseen características que nos permiten emplearlas para la fabricación de sensores de gases contaminantes. **S**

José Israel Rodríguez Mora \*

En los últimos años el excesivo uso del poliestireno expandido para el embalaje de diversos productos y el inadecuado manejo de sus desechos ha perjudicado el medio ambiente. Actualmente se realizan esfuerzos por proponer algún sustituto del poliestireno expandido por un material con propiedades físicas semejantes pero biodegradable, tal es el caso de la xilema de polocote o girasol silvestre (*Helianthus annuus L.*). **Patente pendiente.**

**POLIESTIRENO EXPANDIDO**

Desde su proceso de producción el poliestireno expandido emite clorofluorocarbonos que afectan directamente la capa de ozono, y deja una importante huella ecológica en el entorno donde se desecha debido al tiempo que tarda en degradarse; algunos estudios calculan 100 años.

Según datos de la EPA (siglas en inglés de "Agencia de Protección al Medioambiente", organismo del gobierno norteamericano), en 1986 el poliestireno expandido se clasificaba como el quinto producto químico cuya producción generaba más desechos peligrosos.

El poliestireno expandido se compone en 98% de aire, por lo tanto, es uno de los materiales de embalaje disponibles más ligero. Su estructura espumada ofrece una resistencia mecánica y a impactos extraordinaria y aporta excelentes propiedades de aislamiento térmico.

Los envases y embalajes de poliestireno expandido son resistentes a la humedad, sales, numerosos tipos de ácidos y a la mayor parte de las grasas. Para obtener la misma protección que ofrece el EPS se tendría que emplear mucho más cantidad de otros materiales, como el cartón, y en consecuencia mucho más peso (hasta seis veces más), y como poco el mismo volumen. En comparación con la pasta de celulosa moldeada los factores anteriormente descritos serían del orden de 2,5 veces.

**POLOCOTE O GIRASOL SILVESTRE (*HELIANTHUS ANNUUS L.*)**

El polocote o girasol silvestre (*Helianthus annuus L.*), es una planta anual nativa de América, es la especie de maleza más común y que más problemas origina al cultivo de sorgo en el norte de Tamaulipas. Y es considerada una mala hierba, es una especie invernada, pues su crecimiento se inicia en noviembre, con poblaciones máximas en la época de siembra y etapas iniciales de desarrollo del cultivo (enero-febrero) en el ciclo O-I (Acosta y Agundis, 1976). El polocote es una planta de gran porte, que puede alcanzar una altura de 4.5 m, con tallos muy ramificados, un diámetro total de los tallos de la planta hasta de 8 cm y produce hasta 50 flores por



# Biomaterial sustituto del poliestireno expandido



• En ambas imágenes podemos apreciar el polocote o girasol silvestre (*Helianthus annuus L.*)

planta (Irons y Burnside, 1982). Esta especie muestra una gran competitividad debido a su vigor en las primeras etapas de desarrollo, altura y área foliar.

La xilema es un tejido leñoso de los vegetales superiores que conduce agua y sales inorgánicas en forma ascendente por toda la planta y proporciona también soporte mecánico.

**PROPIEDADES FÍSICAS Y PRUEBAS PARA SISTEMAS DE EMBALAJE**

La densidad es el principal factor a considerar para poder elegir un material de embalaje, ya que el costo de envío se eleva con el peso extra no relacionado con la mercancía. Los estudios realizados al poliestireno expandido dieron como resultado que tiene una densidad de 0.01 g/cm<sup>3</sup>; en cambio la xilema de polocote presenta una densidad de 0.018 g/cm<sup>3</sup>, lo cual es, en términos numéricos, prácticamente el doble (80% más), pero en comparación con las otras alternativas se convierte en un posible sustituto.

Al someterse los materiales a ambientes húmedos, la densidad se ve afectada debido a la porosidad del material; esta característica se mide mediante la higroscopicidad, es decir cuánta agua puede absorber el material. En los estudios realizados se pudo constatar la estabilidad del poliestireno expandido, ya que mantuvo su densidad sin cambios perceptibles 0.01 g/cm<sup>3</sup>, en cambio la xilema de polocote tuvo un cambio de densidad de 50%, incrementándose ésta a un 0.028 g/cm<sup>3</sup> y aun con este incremento se mantiene por encima de los posibles sustitutos del poliestireno expandido.

El cambio de volumen debido a la temperatura también es un factor a considerar para la densidad, al someter las muestras de poliestireno expandido y de polocote a diversas

temperaturas se pudo observar que el poliestireno expandido podía mantener sus dimensiones hasta una temperatura de 80°C, después de esta temperatura comenzó a deformarse disminuyendo su volumen e incrementando su densidad hasta un valor de 0.15 g/cm<sup>3</sup> a 90°C; en cambio el polocote mantuvo sus dimensiones al llevarse a 120°C e incluso disminuyó su densidad, debido a la evaporación de agua encontrándose una densidad de 0.017 g/cm<sup>3</sup>.

Como última propiedad se comparó el comportamiento de ambos materiales al ser expuestos a radiación ultravioleta, para simular una sobre exposición al sol y observar su resistencia al envejecimiento, después de haber sido expuestos al equivalente de una semana de luz del sol, se observó que el poliestireno expandido no sufrió ningún cambio en su superficie, en cambio la xilema de polocote comenzó a degradarse mostrando un incremento en la dureza de la superficie y el desprendimiento de pequeñas partículas de la misma.

En conclusión, las propiedades físicas de la xilema del polocote la presentan como una promisoría alternativa para sustituir al poliestireno expandido. Considerando que en la actualidad el sentido ecologista de los consumidores les impulsa a aceptar un incremento razonable en el costo de los productos, cuando se hace referencia a la sustentabilidad de sus procesos. En este caso no sólo se eliminarían por completo los residuos resultantes del embalaje de productos, sino que éstos dejan de ser basura para convertirse en abono, debido a la naturaleza 100% orgánica de la xilema de polocote. De igual forma abre la posibilidad de continuar realizando estudios para obtener procesos que permitan ocuparla como sustituto del poliestireno expandido en otras áreas de la industria. **S**

Miguel A. Méndez Rojas \*

# La suave caricia de los materiales

*Dulce materia, oh rosa de alas secas,  
en mi hundimiento tus pétalos  
subo con pies pesados de roja fatiga,  
y en tu catedral dura me arrodillo  
golpeándome los labios con un ángel*

(Tres Cantos Materiales, Entrada a la Madera, Pablo Neruda, 1931-1935)

Despertaste esta mañana con la sensualidad a flor de piel. Recorres con la palma abierta la sábana, satinada, fresca. Percibes la textura fina de una seda entretejida hábilmente, misma que la noche anterior rozó por horas la piel de tu amada. Encuentro de polímeros, naturales contra sintéticos. A ella la recorres en tu mente, centímetro a centímetro, tratando de recrear en tu imaginación cada poro, cada arruga, cada humedad. Al mismo tiempo, el vidrio de la ventana deja pasar, tenuemente, un rayo de luz que no se da por vencido y atraviesa las transparencias del encaje de las cortinas. Tus pies descalzos se posan en el frío piso, que alguna vez fue arcilla que al calor de un horno se transformó en cerámica reluciente. Tomas entre tus manos unas gafas que dejaste la noche anterior en un taburete de desgastada madera: el armazón de titanio se amolda a tu rostro y ahora sí, puedes ver a través de las lentes la realidad matutina. Tu mundo cotidiano. Te rodean los materiales (polímeros, cerámicos, metales, composites) pero como estamos tan acostumbrados a éstos, dejamos de percibirlos, de valorarlos.

Pero, ¿de verdad son tan importantes los materiales para la sociedad? Déjame explicarlo así: hace más de mil años, la ciudad prehispánica de Cantona, localizada en el oriente de Puebla y una de las ciudades más grandes y urbanizadas de todo el Altiplano Central, floreció y compitió militar y comercialmente con Teotihuacan, todo gracias a la explotación de un enorme yacimiento de obsidiana cercano (en Zaragoza) que le permitió controlar su comercio y distribución en toda Mesoamérica, llegando sus rutas de intercambio comercial hasta Guatemala. El poderío económico y político de Cantona puede relacionarse estrechamente a la explotación de un material específico. El desarrollo de distintas tecnologías para obtener, purificar y procesar los distintos tipos de materiales ha facilitado a las sociedades disponer no sólo de mercancías que intercambiar en el comercio, sino también de ventajas tecnológicas que les permiten dominar incluso a sus competidores. Los sumerios en la edad de bronce dominaron a sus vecinos que sólo poseían materiales de tipo lítico (piedra); los hititas hicieron lo propio con los egipcios en la edad del hierro. Las civilizaciones que posteriormente consiguieron obtener acero a partir del hierro fueron consolidando su poderío comercial y militar (China, Medio Oriente, Europa). Todavía en la época actual podemos sentir la influencia que tienen los materiales. Un país como el nuestro, que es principalmente un proveedor de materia prima sin procesar hacia países más desarrollados, tiene una balanza comercial negativa al tener que importar productos derivados de la misma, transformados ahora en productos de mayor valor comercial y tecnológico. A través de la petroquímica obtenemos combustibles, medicamentos, plásticos, aditivos, pinturas o resinas del petróleo; de los minerales nos regresan aleaciones especiales, materiales avanzados inteligentes. La tierra misma se transforma en cementos, edificios e infraestructura urbana.

La lección histórica es importante. Quien domina los materiales domina los mercados y adquiere, en gran medida,

capacidad para desarrollarse y competir, en mejores condiciones, con sus vecinos. En ese sentido, la riqueza de recursos naturales en nuestro estado, aunada a la abundancia de recursos humanos altamente calificados por la abundancia de instituciones de educación superior, bien podría representar una ventaja para fomentar el desarrollo estratégico de empresas que transformen materias primas (minerales, recursos forestales renovables, materiales de nueva síntesis) en productos de alto valor agregado. Desde celdas fotovoltaicas para la conversión de energía solar en eléctrica hasta

polímeros de alta tecnología, materiales nanoestructurados, nuevos materiales para la industria de la construcción o incluso para recuperar el lugar que antaño ocupaba Puebla en la industria textil, con nuevos materiales inteligentes que compitan favorablemente en los mercados globales. Claro, para incentivar a que estas industrias se establezcan debe considerarse la existencia de centros de investigación mixtos, públicos y privados, que incentiven la investigación básica y aplicada de donde surgirán los productos que ayudarían a la transformación de nuestra realidad económica y social. ¿Está el gobierno del estado interesado en esta oportunidad histórica o será que nuestra vocación es solamente turística y cultural? **S**



**5° SEMINARIO DE NANO ELECTRÓNICA Y DISEÑO AVANZADO**  
18-20 de Septiembre, 2013

**CONFERENCIAS MAGISTRALES**

**Septiembre 18**

**Dr. José Luis Cruz-Campa**  
Sandia National Laboratories – Albuquerque, USA  
"Microelectronic Photovoltaics"

**Prof. Fernando Silveira**  
Instituto de Ingeniería Eléctrica, Universidad de la República–Montevideo, Uruguay  
"Ultra Low Power Analog Integrated Circuits for Implantable Medical Devices"

**Septiembre 19**

**Prof. Franco Maloberti**  
Laboratorio di Microsistemi Integrati, Universidad de Pavia–Pavia, Italia  
"The World of Analog Micropower"

**Prof. Howard Heck**  
Intel Corporation–Hillsboro, USA. Oregon Graduate Institute of Science and Technology–Portland, USA  
"Signal Integrity in a Consumer World"

**Septiembre 20**

**Prof. Adelmo Ortiz-Conde**  
Departamento de Electrónica y Circuitos–Universidad Simón Bolívar, Venezuela  
"Exploring MOSFET threshold voltage extraction methods"

**Dr. Jorge Fernández Daher**  
INGENER, Consultoría en Instrumentación – Montevideo, Uruguay  
"Diagnóstico de Transformadores de Potencia"

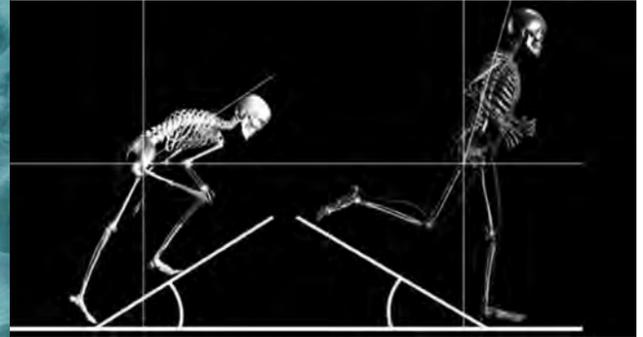
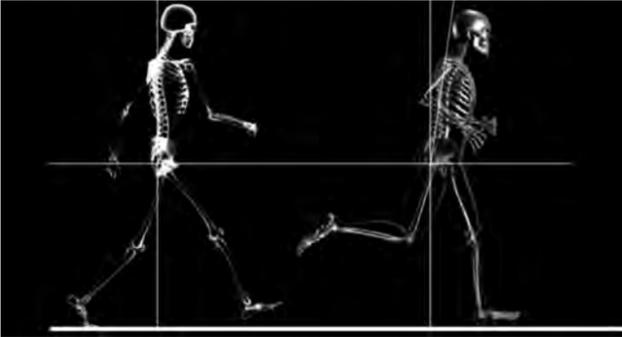
**Lugar**  
Auditorio del Centro de Información  
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

**Informes y registro**  
<http://www-elec.inaoep.mx/seminario2013>  
Dra. Ma. Teresa Sanz Pascual,  
Dr. Reydezel Torres Torres ,  
semnano@inaoep.mx  
Tel/Fax: (222) 2 47 05 17

**IEEE** **ELECTRON DEVICES SOCIETY** **CAS** **INAOE**

Tania Saldaña Rivermar, Juan Jesús Juárez Ortiz y Constantino Villar Salazar \*

# Biomateriales



Nos gustaría en esta ocasión poner algunas cartas sobre la mesa, hablar de manera familiar e intentar apapachar al lector con preguntas que seguramente en algún momento todos nos hemos hecho: ¿por qué vuelan las aves? ¿A qué velocidad ataca o se defiende una serpiente de cascabel? ¿Cómo, por qué y cuantos músculos usan las ranas al brincar? Entre otras miles de preguntas. Lo interesante viene cuando algún familiar o nosotros mismos necesitamos de la ayuda de un médico y de algún material, un implante o para alguna intervención quirúrgica; en ese momento nos preguntamos ¿cómo funciona nuestro cuerpo? O si el médico tendrá las habilidades, conocimientos y las herramientas para lograr intervenir con éxito y contribuir a mejorar nuestra salud. Si todo esto ha pasado por tu mente seguramente en algún momento has pensado en todas esas personas locas que día a día estudian tanto las formas, el funcionamiento y los materiales que van a contribuir en nuestro conocimiento o para salvar y mejorar la calidad de vida de todos nosotros, si, de los mortales que nos lesionamos, enfermamos, fracturamos y preguntamos.

Antes de explicar y comprender por qué se utilizan esos u otros biomateriales en una prótesis o un implante, en laboratorios de investigación, entre otros, tenemos que comprender primero cómo es que funcionan los órganos o sistemas de los cuales están compuestos los seres vivos. A esta rama de la biología se le llama biomecánica, la cual estudia de manera multidisciplinar los modelos, formas de funcionamiento y leyes que sean relevantes en el movimiento de los seres vivos. Lo que da respuesta a muchas de las preguntas que al principio planteábamos. Por ejemplo, al estudiar la morfología principalmente esquelética de las aves y compararlas con la de otros vertebrados nos podemos dar cuenta que presentan muchas similitudes con la de los reptiles; tanto es así que Thomas Huxley las llamó "reptiles glorificados"; al compararlos podemos observar similitudes en los huesos del cuello, oído medio, costillas y la forma del talón; por supuesto, los huesos huecos y porosos. Podemos también observar que las aves, al igual que los reptiles, presentan escamas, entre muchas otras similitudes. Al hablar de su locomoción nos podemos percatar que presentan diferentes tipos de locomoción al provenir de antecesores que caminaban encontramos que además vuelan y nadan, ayudadas de patas alas y cola. Y así, podríamos dar muchos más ejemplos sobre invertebrados y algunos otros vertebrados, pero qué les parece que eso lo dejemos para otra ocasión, ya que lo importante está por venir.



Una vez aclarado este punto podemos responder algunas otras preguntas planteadas como ¿qué materiales son usados en la medicina, por ejemplo, en una prótesis o un implante? Una cosa importante es conocer sobre los posibles materiales a utilizar; para iniciar hay que saber sobre cómo se adquiere este conocimiento, que como ya hemos visto, después de conocer sobre la biomecánica y en este caso aplicada al conocimiento del cuerpo humano, será aplicada en la medicina, a lo que se le llama ciencia de los materiales, la cual se podría definir como el estudio de los requerimientos, propiedades y evaluaciones de los diversos materiales utilizados por la ingeniería; por esto se hace necesario conocer de ellos su micro y macro estructura, y más cuando hablamos de materiales de usos médicos.

Cuando hablamos de implantes y prótesis nos referimos a una gran gama de ellos, ya que van desde los que son para cadera o rodilla hasta los dentales o los que sustituyen por completo una mano, un pie o una pierna, algunos oculares, cardiovasculares, piel, entre otros. Para todo lo anterior se necesitan materiales con características específicas, y van desde los cerámicos, metálicos y los polímeros.

Uno de los materiales más usados en este campo son los polímeros, ya que son materiales puros conocidos generalmente como macromoléculas de cadena larga. Hay que tomar en cuenta que éstos, cuando son mezclados con algún aditivo, pierden su pureza y se conocen como plásticos o resinas, los cuales también son clasificados como polímeros.

Si hablamos de los polímeros de manera general podremos encontrar aproximadamente unas 15 mil variedades, y algunos han sustituido a materiales como el papel, el vidrio y la madera, llegando a ser tan importantes en el campo de la medicina, abriendo un abanico de posibilidades para el tratamiento de muchos padecimientos cardiovasculares.

En la actualidad son muchas las investigaciones que se llevan a cabo a nivel mundial sobre este tipo de materiales o biomateriales que se utilizan para el tratamiento de muchas enfermedades; algunos presentan polémica o dudas sobre su uso, pues como todos sabemos la degradación de este tipo de materiales y como algunos autores exponen los efectos colaterales que pueden ocasionar principalmente en implantes cardiovasculares, ponen en duda la viabilidad del uso de estos materiales para su uso biomédico. Lo cierto es que día a día la biomecánica, la ciencia de los materiales, la medicina y la biología, suman triunfos no sólo en el conocimiento, sino en el avance tecnológico e ingeniería para brindar nuevas oportunidades de vida para muchas personas que lo necesitan. S

Sergio Cortés Sánchez \*

# Preservar el monopolio de Estado en energéticos

Los ciudadanos del municipio de Puebla refrendan la preservación del monopolio de Estado en materia energética y rechazan cualquier eufemismo que pretenda privatizar la extracción de hidrocarburos, la petroquímica básica o la generación de energía eléctrica. En los años 2002, 2003, 2005, 2007 y 2008 realizamos varias encuestas sobre la privatización del sector eléctrico y la mayoría de ciudadanos desaprobo la privatización de ese sector, así como su apertura a la inversión privada; refrendaron que el Estado fuera el único generador de electricidad y que era positivo que fuera solamente el Estado quien la generara y la distribuyera; estaban convencidos de que si había apertura los precios de la electricidad aumentarían. En 2008 aplicamos cinco encuestas sobre reforma energética y cuatro de cada cinco ciudadanos dijeron que era positiva la expropiación del petróleo que hiciera Lázaro Cárdenas en 1938 y no le creían a Felipe Calderón cuando decía que no pretendía privatizar Pemex; tres de cada cinco ciudadanos rechazaron la asociación de Pemex con el capital extranjero para extraer petróleo de aguas profundas, siete de cada 10 ciudadanos mandaron a los diputados federales de Puebla a que votaran en contra de la reforma privatizadora del entonces ocupante de Los Pinos, y 84 por ciento de los ciudadanos que disponen de teléfono en casa estaban convencidos de que Pemex debería ser el único productor de gasolina, el que controlara los oleoductos, el que invirtiera en refinerías, extrajera el petróleo, se modernizara y reinvertiera utilidades. El año pasado los resultados a la encuesta sobre reforma energética fueron similares a los de 2008.

Este año aplicamos el mismo cuestionario sobre reforma energética en los meses de junio y agosto; en ambos casos, 82 por ciento de los ciudadanos seguía convencido de que en materia de hidrocarburos no hubiera capital privado y que el único oferente sea el Estado, como lo consigna la Constitución Política de México. Incluso aumentaron los ciudadanos que valoran positivamente la expropiación petrolera de 1938 y están en desacuerdo con que Pemex se asocie a empresas extranjeras en la extracción de petróleo y gas, así como en petroquímica básica. En el pasado mes de junio, 78 por ciento no le creía a Enrique Peña Nieto cuando decía que no piensa privatizar Pemex; en agosto fue 87 por ciento quien así lo afirmó. En estos momentos 54 por ciento de los ciudadanos estima que paga mucho por el consumo doméstico de gas y electricidad y que, de proceder la reforma privatizadora promovida por Peña Nieto, pagarán más, motivo por el cual no quieren cambios en los artículos 27 y 28 Constitucionales y refrenda el monopolio de Estado en la extracción y procesamiento de petróleo, en petroquímica básica, rechazan la participación del capital privado en la cadena de valor de los hidrocarburos y exigen que sólo Pemex produzca en petroquímica básica. El mandato de los ciudadanos es claro: no avalan los cambios constitucionales promovidos por Peña Nieto y exigen que los diputados federales voten en contra de la reforma privatizadora del Ejecutivo federal, tanto en su versión de asociación de Pemex con el capital extranjero como en la de compartir utilidades y permitirles participar en áreas exclusivas del Estado donde no hay concesiones ni contratos.

Las dos últimas semanas de agosto replicamos, de manera telefónica, las tres preguntas sobre reforma energética promovida por Alianza Cívica y el PRD en su consulta nacional. Tres de cada cinco ciudadanos del municipio de Puebla están en desacuerdo en que

se modifique la Constitución para permitir la inversión privada en la explotación y transformación de petróleo y gas; tres de cada cuatro ciudadanos están de acuerdo en que sólo Pemex construya refinerías y plantas productoras de fertilizantes, y nueve de cada 10 avalan que las utilidades de Pemex —una vez cubiertas sus necesidades de operación y desarrollo— se utilicen en inversión pública para construir escuelas, hospitales y ferrocarriles. Por cada ciudadano que avala la reforma energética del Ejecutivo federal hay dos que la rechazan; quizá por ello, entre otros agravios, dos de cada

tres ciudadanos del municipio de Puebla desaprueban la gestión de Enrique Peña y valoran de ineficiente o muy ineficiente dicha gestión; tres de cada cuatro afirman que no ha apoyado a los grupos vulnerables y a cuatro de cada cinco no les inspira ninguna confianza el Ejecutivo federal. La reforma energética de Peña ni obedece a nuestras necesidades ni es para mejorar niveles de calidad de vida de la población, sino sólo para beneficio del capital extranjero, precisamente de aquellos a los que se les expropió porque hacían uso inapropiado de los recursos no renovables, además de robarnos. **S**

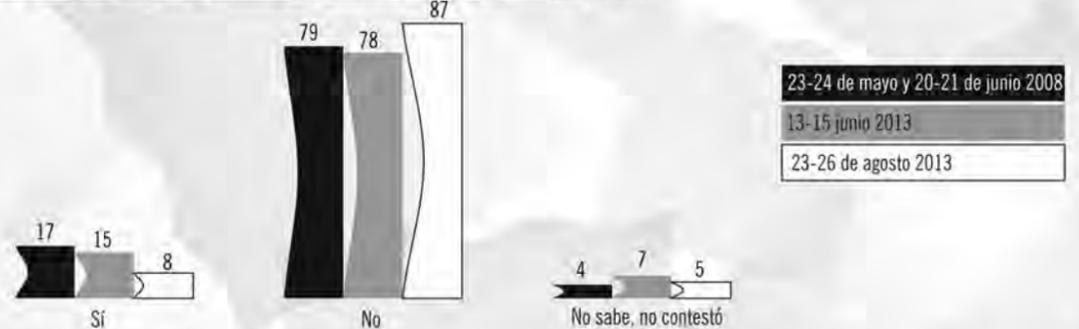
¿Cuál de los siguientes juicios se asemeja más a lo que usted piensa? La diferencia con 100 es lo contrario



Valoración de la expropiación petrolera y de la asociación de Pemex con el capital extranjero. %



¿Usted le cree al gobierno cuando dice que no piensa privatizar Pemex?



Acuerdos y desacuerdos con la Consulta Ciudadana del PRD sobre la reforma energética. Municipio de Puebla. %



Encuestas telefónicas aplicadas a residentes del municipio de Puebla de 18 años o más.						
	570/08	5738/08	734/12	753/13	759/13	760/13
Tamaño	522	453	400	406	400	400
Error +/- %	4.3	4.6	4.9	4.9	4.9	4.9
Fecha	23-24 mayo 2008	20-21 junio 2008	19-20 octubre 2012	13-15 junio 2013	23-26 agosto 2013	30-31 agosto y 1 septiembre

Sergio Cortés Sánchez \*

# Presidente deslegitimizado

**N**i en los peores momentos de crisis de la economía nacional (1995, 2009), los presidentes de la República registraron valoraciones reprobatorias como las registradas por Enrique Peña Nieto (EPN) a nueve meses de su gestión. En la crisis de 1995, a Ernesto Zedillo lo desaprobó 42 por ciento de la población; a Felipe Calderón lo desaprobó 56 por ciento en 2009, y EPN tuvo dos desaprobaciones de gestión por una sola aprobación. En 1995 había 14 ciudadanos del municipio de Puebla que opinaban mal de la gestión del Presidente de la República por cada 10 que opinaban bien; en 2009 había 15 que opinaban bien por cada 10 que opinaban mal, y en agosto de 2013 había 15 opiniones negativas sobre la gestión de EPN por cada 10 positivas. Cuando Calderón Hinojosa entregó su Primer Informe Presidencial tuvo una calificación de 6.8 puntos en escala del uno al 10, cuando EPN envió su Informe a la Cámara de Diputados, la calificación del priista fue de 5.4 puntos.

Para cuatro de cada cinco ciudadanos del municipio de Puebla que disponen de teléfono residencial, ser de izquierda significa ser oposición, lucha, ideas nuevas o pensamiento liberal, y para uno de cada cinco es falsedad y engaño. Los ciudadanos tienden a situarse en el punto medio entre izquierdas y derechas; en 2007 se autoubicaron muy cerca del Presidente de la República, ahora se distancian del actual Ejecutivo federal, así como del PAN y del PRI, a quienes ubican muy a la derecha. En una escala del uno al cinco, donde uno es ser de izquierda y cinco de derecha, los ciudadanos ubicaron a Felipe Calderón en 3.7 puntos de la escala; a EPN y al PAN, en 4.2 puntos, y al PRI, en 4.1 puntos. La autoidentificación ideológica de los ciudadanos es más o menos constante en los últimos siete años, con un pequeño desliz hacia la izquierda en la elección presidencial del año pasado; hoy se ubican más distantes de las principales fuerzas electorales con las cuales se identifican.

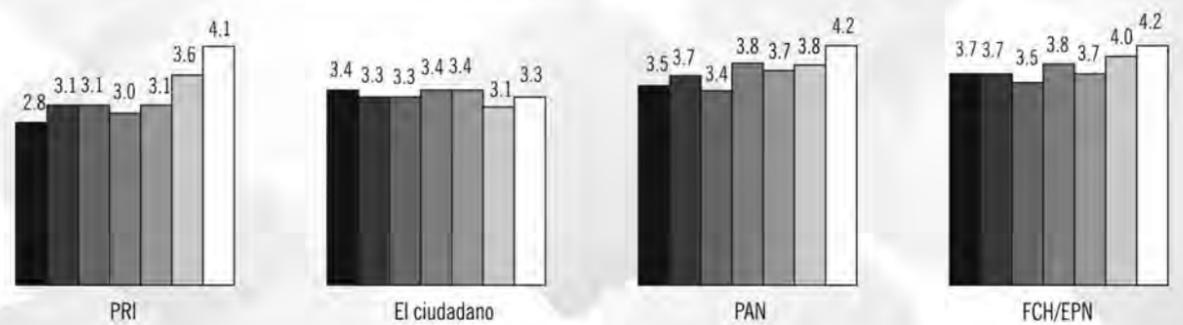
La economía ha crecido a una tasa menor al pronóstico oficial; en el mejor de los casos, este año crecerá a 1.4 por ciento, lo cual es menos de la mitad de lo ofrecido por EPN, y menor al crecimiento de la población. El propio secretario de Hacienda y Crédito Público reconoció que en los últimos 30 años el crecimiento de la economía mexicana fue mediocre, de apenas 2 por ciento (*La Jornada*, 9 septiembre de 2013, página 7), lo cual es insignificante ante un crecimiento poblacional de 1.7 por ciento durante esos años. Además, ese lento crecimiento ha sido concomitante a una disminución del crecimiento del empleo y a una distribución regresiva del ingreso que ha magnificado la desigualdad e inequidad social. La estrategia y las políticas neoliberales ejecutadas en esos últimos 30 años niegan la función de legitimidad del Estado, así como el cumplimiento de los derechos sociales, entre ellos el de la alimentación y seguridad social. Quizá por eso cuatro de cada cinco ciudadanos considera que el país está gobernado por unos cuantos para su propio beneficio; con Calderón fue 77 por ciento quien así lo afirmó; hoy, con EPN, es 83 por ciento.

Los ciudadanos no están satisfechos con el resultado económico de la política económica de EPN ni con su reforma energética: dos de cada tres ciudadanos rechaza la iniciativa privatizadora de los recursos naturales no renovables promovida por el Ejecutivo federal, uno de cada dos considera que su

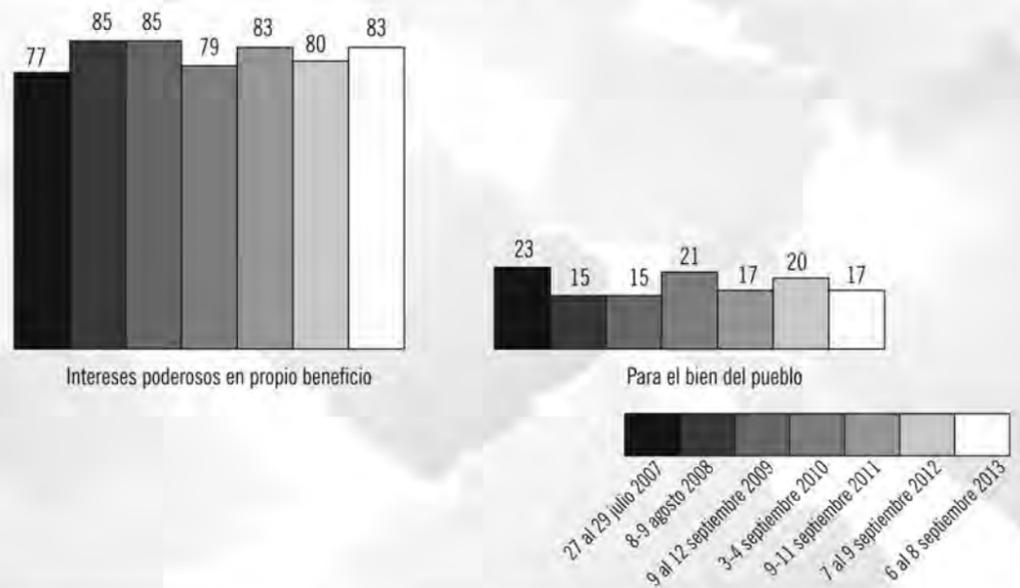
situación económica actual es peor que la del año anterior, y siete de cada 10 dice que la economía no crecerá este año. Tampoco están satisfechos con el funcionamiento de la democracia. Hace seis años, 68 por ciento de los ciudadanos del municipio mencionado dijo que estaba muy insatisfecho o insatisfecho con dicho funcionamiento; a fines del pasado mes de agosto, fue 70 por ciento quien así lo manifestó. No son tiempos de reformas regresivas como la energética ni la amenaza de IVA generalizado o los artículos exentos y de tasa cero; carece de las más mínima autoridad moral y de consenso EPN para promover ese tipo de reformas, que degradarán aún más la calidad de vida de la población excluida, que son casi todos. **S**



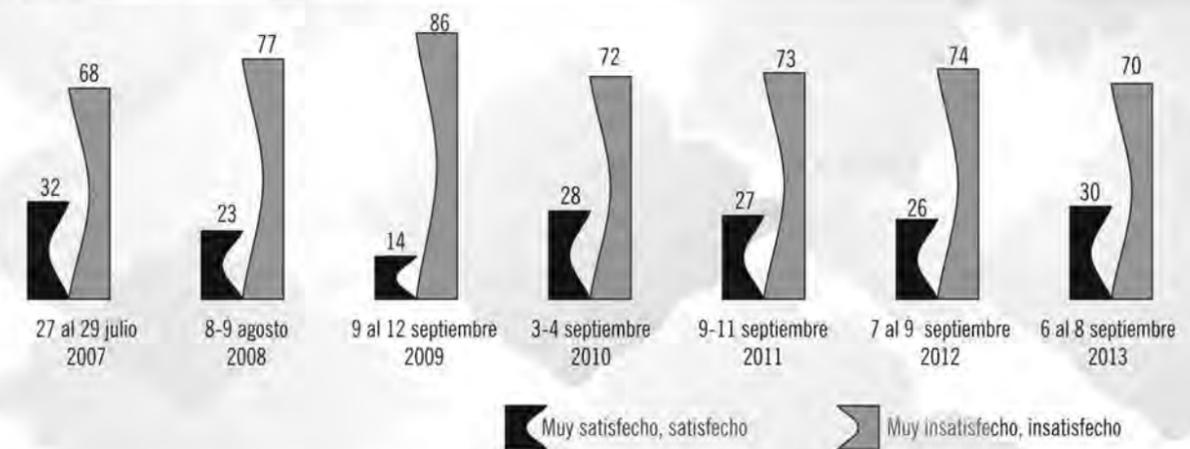
En una escala del 1 al 5, donde uno es izquierda y cinco derecha, ¿qué número le asigna ... ?



En términos generales, ¿diría que el país está gobernado por unos cuantos intereses poderosos en su propio beneficio, o que está gobernado para el bien de todo el pueblo?



En general, ¿usted está muy satisfecho, más bien satisfecho, no muy satisfecho o nada satisfecho con el funcionamiento de la democracia?



Encuestas telefónicas aplicadas a residentes del municipio de Puebla de 18 años o más.							
Tamaño	414	409	450	400	400	443	400
Error +/- %	4.8	4.8	4.6	4.9	4.9	4.7	4.9
Fecha	27 al 29 julio 2007	8-9 agosto 2008	9 al 12 sept 2009	3-4 sept 2010	9-11 sept 2011	7 al 9 sept 2012	6 al 8 sept 2013

José Gabriel Ávila-Rivera \*

## Materiales bibliográficos en medicina

Un buen número de individuos que nacimos a mediados del siglo pasado nos encontramos en un punto denominado “migración digital”, en el que buscamos información en documentos escritos en papel, ya sean libros, revistas o periódicos, pero al mismo tiempo tecleamos en las computadoras palabras clave de modo que podamos enriquecer nuestro conocimiento por medio de internet.

Efectivamente jamás se había dado una posibilidad tan grande de acceso a información de toda índole; sin embargo, la utilización de las computadoras en México está muy por debajo de lo que se presenta en otros países. Para el año 2011, solamente 36.2% de la población mexicana utilizó computadoras para informarse; cifra por debajo de países como la República Popular China (38.3%), Brasil (45%), Estados Unidos (77.9%) y Canadá (83%).

Sorprenden algunos puntos, como el hecho de que 64% usa computadoras de escritorio, 61% desde una computadora portátil y 58% por medio de telefonía celular (no me gusta usar el término “Smartphone”, pues un aparato de esos no tiene inteligencia, al menos hasta ahora).

Geográficamente el estado de México cuenta con más personas que se conectan a la red, con 6 millones 49 mil 400; seguido del Distrito Federal (4 millones 479 mil 80) y Jalisco con 3 millones 4 mil 400.

Los días en los que se dan más conexiones son los lunes y los viernes (71%), seguidos de los miércoles (69%).

Sobresale el hecho de que 89% toma las denominadas “redes sociales” para divertirse y solamente 61% busca noticias de actualidad. El tiempo promedio de utilización es de cuatro horas. Facebook, Youtube, Twitter, Google plus y Hi5 son las más populares, en ese orden. No es difícil imaginar que los jóvenes son quienes la utilizan más, con edades comprendidas entre los 12 y 34 años (64.1%).

En el momento en el que escribo estas líneas reviso un hermoso libro llamado *Crónica de la Medicina*, de un autor alemán llamado Heinz Schott y cuya tercera edición impresa en el año 2003 no pierde actualidad, pero al mismo tiempo recorro a internet para completar el perfil del artículo. Realmente mi gozo más genuino gira alrededor de la textura de la obra, que con atenta manipulación reviso escrupulosamente.

Me entero de que en 1457 se editó en Maguncia, Alemania, un calendario de sangrías y laxantes, usando los mismos tipos con los que se había impreso la Biblia de 36 líneas (una anterior de Gutenberg fue de 46). Johannes Gutenberg, quien nació en esa ciudad (1398-1468), inventó la imprenta de tipos móviles, y aunque estuvo encargado de esa obra, no se imaginaba lo que provocaría en el futuro, pues murió en una pobreza humillante. Ese es el primer libro impreso de medicina, aunque existen en el mundo reproducciones de manuscritos con dibujos en que se muestran tratamientos con plantas, marfil pulverizado, sustancias de índole diversa y tratamientos que son extraordinariamente interesantes.

Otro texto que es digno de ser mencionado tiene el título de: *De re medica* y fue escrito a mano por Aulus Cornelius Celsus (25 años de nuestra era - 50 después de nuestra era). Lo valioso del libro gira en torno al abordaje de temas dietéticos, farmacéuticos y quirúrgicos. Estuvo perdido durante toda la Edad Media, hasta que se descubrió en Italia, y entonces

SI ME PREGUNTAN QUÉ SITIOS  
PUEDEN OFRECER LAS MEJORES  
OPCIONES DE INVESTIGACIÓN  
Y BÚSQUEDA, PODRÍA MENCIONAR:  
[WWW.PROMEDICUM.COM](http://WWW.PROMEDICUM.COM)  
[WWW.MEDSCAPE.COM](http://WWW.MEDSCAPE.COM)  
[WWW.FISTERRA.COM](http://WWW.FISTERRA.COM)  
[WWW.FREEMEDICALJOURNALS.COM](http://WWW.FREEMEDICALJOURNALS.COM)  
[WWW.HON.CH](http://WWW.HON.CH)  
[WWW.PAHO.ORG](http://WWW.PAHO.ORG)  
[WWW.MSD.COM.MX](http://WWW.MSD.COM.MX)  
TODOS GRATUITOS

se imprimió, ganando el título de la primera obra médica antigua, impresa con el método de tipos de Gutenberg. La postura de Aulus Cornelius Celsus es crítica hacia los empiristas, a quienes reprueba por querer curar todas las enfermedades con medicinas; pero también censura a los metodistas, que se orientaban a resolver todo exclusivamente con dietas estrictas y ejercicios. En su proemio o introducción describe una postura basada en una tetralogía de principios:

1. La Medicina debe ser ciertamente racional.
2. El raciocinio del médico debe fundarse principalmente en las causas evidentes más que en las ocultas.
3. Nada aporta más al método de curar que la práctica profesional.
4. Para los que “están aprendiendo” es necesaria la disección de cadáveres, pues deben conocer la posición y el orden de los órganos, donde nacen los dolores y las enfermedades.

Pero hay algo más increíble. Una edición de este libro, impresa en 1554, puede ser vista, consultada y admirada gratuitamente en Google Books que revisé, obviamente sin entender ni siquiera una pizca de lo que dice, pues está en latín, pero que alimenta una cantidad infinita de fantasías y un buen rato de esparcimiento intelectual.

Esta es una muestra de cómo puede una revisión de un libro derivar en el hallazgo de algo sorprendente en la red, lo que me permite de alguna forma entender que lo más valioso de una actitud frente al estudio es no negarse a la posibilidad de buscar cualquier fuente de información en libros, revistas,

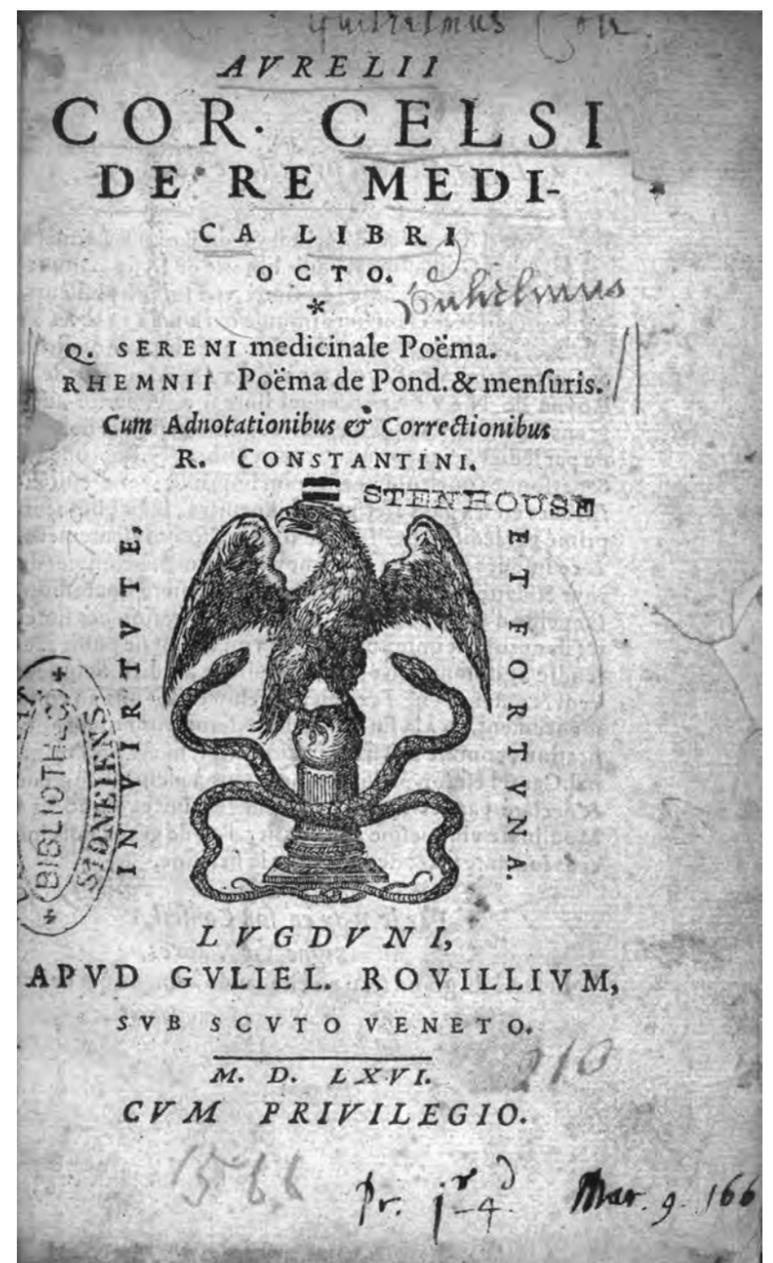


Imagen tomada de <http://www.library.usyd.edu.au/libraries/rare/medicine/CelsusDeremedita1566.jpg>

diarios, internet y hasta sabrosas pláticas con cualquier persona.

Por último, así como poseo libros favoritos, tengo mis páginas electrónicas de elección como para encontrar algún dato o información sobre un problema a resolver. Tal vez si me preguntan qué sitios pueden ofrecer las mejores opciones de investigación y búsqueda, podría mencionar a:

[www.promedicum.com](http://www.promedicum.com)  
[www.medscape.com](http://www.medscape.com)  
[www.fisterra.com](http://www.fisterra.com)  
[www.freemedicaljournals.com](http://www.freemedicaljournals.com)

[www.hon.ch](http://www.hon.ch); [www.paho.org](http://www.paho.org) (que es el sitio de la Organización Panamericana de la Salud) o [www.msd.com.mx](http://www.msd.com.mx)

Todos gratuitos y con innumerables opciones de accesos, aunque la lista podría crecer en una forma bastante larga y por supuesto, fascinante.

Sin embargo, como siempre lo he dicho, no debemos pensar que internet representa la mejor forma de aprender. Es imprescindible buscar todas las fuentes de adquisición académica. Efectivamente la red representa un verdadero océano de conocimiento, pero con la profundidad de apenas, un dedo. **S**



**Septiembre 5, 11:36. Luna nueva.** Distancia geocéntrica: 392,299 km.

**Septiembre 6, 14:59. Mercurio a 5.5 grados al Norte de la Luna en la constelación de Virgo.** Elongación de

Mercurio: 11.3 grados. Configuración muy difícil de observar por la cercanía del planeta con el Sol. Sólo será visible inmediatamente después de la puesta del Sol si el horizonte poniente está despejado.

**Septiembre 8, 22:24. Venus a 1.1 grados al Norte de la Luna en la constelación de Virgo.** Elongación de Venus: 40.9 grados. Configuración visible hacia el horizonte poniente inmediatamente después de la puesta del Sol.

**Septiembre 9. Lluvia de meteoros Perseidas de Septiembre.** Actividad desde el 5 al 21 de septiembre con el máximo el día 9 de septiembre. La taza horaria es de 5 meteoros. El radiante se encuentra en la constelación de Perseo con coordenadas de AR=48 grados y DEC=+40 grados. Está asociada el cometa 109P/Swift-Tuttle.

**Septiembre 12, 17:00. Luna en Cuarto Creciente.** Distancia geocéntrica: 370,725 km.

**Septiembre 15, 16:31. Luna en el perigeo.** Distancia geocéntrica: 367,391 km. Iluminación de la Luna: 81.9%.

**Septiembre 19, 11:12. Luna llena.** Distancia geocéntrica: 374,676 km.

**Septiembre 20, 00:14. Venus a 3.75 grados al Sur de Saturno en la constelación de la Libra.** Elongación de Venus: 42.9 grados. Configuración observable, hacia el horizonte poniente, inmediatamente después de la puesta del Sol.

**Septiembre 22, 20:44. Inicio del otoño.**

**Septiembre 25, 00:35. Mercurio en el afelio.** Distancia heliocéntrica: 0.46670 U.A.

**Septiembre 27, 03:55. Luna en Cuarto Menguante.** Distancia geocéntrica: 404,074 km.

**Septiembre 27, 18:16. Luna en apogeo.** Distancia geocéntrica: 404,308 km. Iluminación de la Luna: 44.5%.

**Septiembre 28, 10:15. Júpiter a 5.4 grados al Norte de la Luna en la constelación de Gemini.** Elongación de Júpiter: 77.4 grados. Configuración observable en las últimas horas de la madrugada hacia el horizonte oriente. ☾

## Reseña de libros

# 68. Un libro imprescindible para comprender el México presente

Alberto Cordero \*

**H**ace 45 años el movimiento estudiantil del 68 estaba en su apogeo. Paco Ignacio Taibo II reunió tres cuadernos de notas sobre los cuatro meses de vivencias como activista en el movimiento estudiantil que cambió a México. Él, como muchos de los activistas, aprendieron a decir "No, y me vale madres"; a alejarse del beso envenenado del Estado mexicano; a hacer mítines callejeros a pesar del miedo. Sus cuadernos de notas estaban dormidos hasta que un estudiante miope le dijo, durante una manifestación del CEU, que debería escribir el libro porque sus recuerdos no eran sólo suyos.

"El movimiento explotó el 26 de julio del 68". El centenar de estudiantes que fuimos apaleados sin misericordia por los granaderos, con odio, no sabíamos lo que estaba iniciándose. No entendíamos: ¿El gobierno se había vuelto loco? ¿Preveía el gran movimiento y decidió terminar al inicio?

Unos siete u ocho mil estudiantes (de un máximo de medio millón de manifestantes) éramos de izquierda y vivíamos rodeados de la magia de la Revolución Cubana, del Che y la resistencia vietnamita. "Y junto con nuestro espíritu revolucionario oíamos (a escondidas) a Charles Aznavour, Cuco Sánchez y a José Feliciano." Los activistas de izquierda teníamos seudónimos pero todos sabíamos nuestros verdaderos nombres; éramos sectarios y dábamos guerras ideológicas; redactábamos periódicos que nadie entendía; aunque no sabíamos casi nada del movimiento ferrocarrilero ni teníamos que ver con Morelos, Zapata, Villa, Guerrero o Hidalgo.

Nosotros, los izquierdistas, convivíamos con estudiantes que pensaban que al final de su carrera tendrían un buen trabajo. Nosotros y ellos coincidíamos en nuestro gusto por las minifaldas, las tortas y los Beatles.

Mi versión del movimiento de 1968 la he difundido en mercados, tianguis de libros y escuelas. Y en todas las conferencias los espacios están desbordados. A la gente le brillan los ojos y no por mis dotes de conferencista,

sino porque convoco a un fantasma. Los más jóvenes, que entonces tenían 15 años, ahora deben tener 60. He visto a centenares de esos veteranos en los campamentos contra el fraude de agosto-septiembre de 2006. Ahora ya son ruquitos pero siguen siendo rijosos.

"El 68 no se olvida es patrimonio de los mexicanos que han hecho de la memoria, falsa o cierta, un recurso de orgullo para sostener la resistencia." No se olvida porque no nos da la gana. Y porque no queremos olvidarlo."

Y no queremos olvidarlo porque vivimos "en el país de la transa, el negocio tortuoso, la venta al por mayor de las nalgas y el alma, el abandono de los principios por desidia, agotamiento o deudas múltiples de la renta, se festina la irredentabilidad del golpeado que vuelve una y otra vez de la lona para ganar la gloria brevemente ante el marrano Estado que juega sucio."

Todos recordamos el 2 de octubre, el ataque al Casco de Santo Tomás por la policía, "la toma por el Ejército de la Ciudad Universitaria, los tanques confrontados por jóvenes que cantaban el Himno Nacional. Pero también están las escuelas tomadas, los debates, las lecturas colectivas y sobre todo, está el brigadismo, las grandes manifestaciones, las memorias de la solidaridad popular"

¿Cómo pudo llegar organizarse tan sabiamente el movimiento? De la necesidad de impedir que la dirección se vendiera y negociara con el Estado en lo oscuro. "Los delegados no eran permanentes, la asamblea podía removerlos cuando no estuvieran de acuerdo con las posiciones de la mayoría." Y ¿cómo estábamos organizados los activistas? Por brigadas y comisiones. Las brigadas eran pequeños grupos de siete u ocho compañeros (aunque a veces eran veinte o treinta).

Actuábamos a nuestro antojo, "sobre todo en labores de propaganda. Miles de brigadas salían a la calle todos los días. Fue quizás el único momento en que la propaganda directa fue capaz de derrotar el inmenso poder del monopolio mediático que el poder construyó y puso frente a nosotros."

Paco Ignacio Taibo II.  
68. México,  
Editorial Planeta Mexicana, 2012



Afortunadamente nos seguimos acordando "de los locatarios de los mercados que nos regalaban sacos de papas, de los aplausos en las puertas de las fábricas, de la solidaridad maravillosa de alto riesgo de los maestros de primaria, de la entrega, la generosidad, el buen humor de enfrentar al totalitarismo priista."

Del 68 "millares de nosotros nos desparramamos por la sociedad construyendo y colaborando a construir movimientos democráticos sindicales, agrarios, universitarios, populares, culturales, profesionales."

¿cómo se va a olvidar?

"Al final de una de las conferencias una mujer me pregunta: ¿Y el miedo? ¿No tenían miedo? Mucho, le digo. Igual que ahora. Pero los miles que estaban al lado te querían tanto que te protegían y te quitaban las ganas de salir corriendo." ☾

Raúl Mújica \*

Hace unos días la maestra Luz Chapela me obsequió (sin dedicatoria, debo quejarme) el último libro que ha publicado; se llama ¡Abracadabra!. En el momento cumbre aparece un rayo de Sol, entre las copas de los árboles, y el protagonista se da cuenta que allá arriba está el cielo, infinito y radiante...pero mejor no sigo, es mejor que lo lean. Lo cierto es que el protagonista salva la vida. Y es eso, el Sol tiene en muchas culturas el significado de vida. Su luz ha iluminado la Tierra desde su formación, hace unos 4 mil 500 millones de años, y desde hace mucho nos hemos preguntado de dónde viene esta fuente, que parece inagotable, de energía que lo mantiene brillando.

Actualmente sabemos que el Sol es una esfera de plasma (ver artículo de Víctor de la Luz sobre el Mínimo de Maunder en este suplemento), que cada segundo emite miles de millones de veces la misma cantidad de energía que producen nuestras mayores plantas de energía en un año. Apoyados en evidencias geológicas, sabemos que ha estado generando esta energía durante miles de millones de años ¿Qué mecanismo es el que lo logra?

El Sol está quemando hidrógeno, es la expresión que generalmente se utiliza, aun entre los astrónomos, para decir que la fuente de energía del Sol, y de las estrellas, son las reacciones termonucleares de fusión que transforman Hidrógenos en Helio. Sin embargo, esta expresión no es lo que llevó al mito, un poco generalizado, de que el Sol se está quemando. La idea la combustión en el Sol, fue de las primeras que surgieron para explicar la generación de energía de las estrellas

Saber el mecanismo correcto para la generación de energía en las estrellas no fue sencillo; fue necesario, como siempre en la ciencia, descartar diferentes ideas mediante la comparación con las observaciones. Midiendo la luminosidad de una estrella, esto es, la cantidad de energía que está liberando por segundo, se puede comparar los tiempo de duración de los mecanismos propuestos.

#### El Sol SE quema

Podemos suponer que en el Sol se está quemando carbón, cuando éste se quema produce energía química. La reacciones químicas desprenden calor y pueden desarrollar algún trabajo o movimiento. Sin embargo, también se necesita oxígeno para que produzca energía.

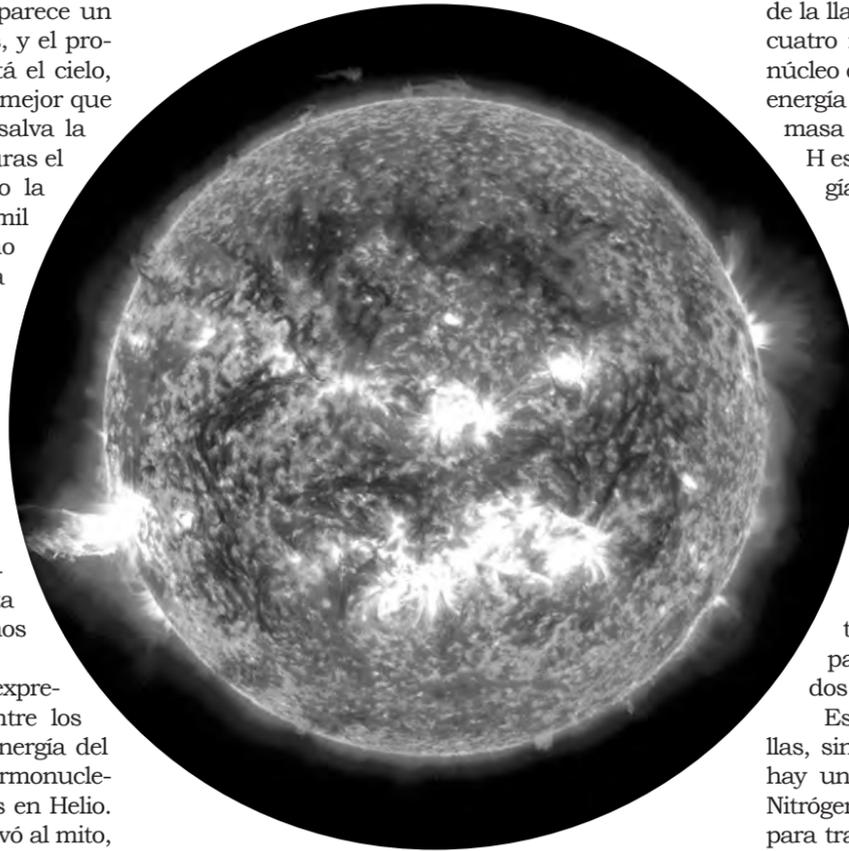
Entonces, para que el Sol generara energía y calor por reacciones químicas, como el fuego, debería existir una reserva gigantesca de carbón y oxígeno. Podemos calcular la masa de nuestra estrella y calcular el tiempo en que se gastaría sus reservas. Resulta, además de la complejidad para explicar el destino de los residuos de la combustión, como el anhídrido carbónico, que la escala temporal de un Sol de fuego no es comparable, ni siquiera, con la historia de la humanidad, los procesos químicos producirían energía sólo para algunos miles de años.

#### El Sol SE contrae

Aprovechando la llamada "Teoría Nebular de Kant y Laplace", que establece que el Sistema Solar se había formado a partir de la contracción de una nube en rotación, junto con el principio de conservación de energía (la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma), Helmholtz expuso otra hipótesis para explicar la generación de luz y calor del Sol.

La energía del movimiento de contracción de la nube se transformaba en la energía que el Sol expul-

## Aquí viene el Sol



· Imagen del 20 de junio de 2013 obtenida por SOHO. Muestra una ráfaga solar del lado izquierdo del Sol y una erupción de material solar. Crédito NASA/SDO. Tomada de [http://www.nasa.gov/sites/default/files/images/756752main\\_20130620-m2.9flare-orig\\_full.jpg](http://www.nasa.gov/sites/default/files/images/756752main_20130620-m2.9flare-orig_full.jpg)

sa al espacio. Se propone entonces que la fuente de energía del Sol estaba en sí misma, en la contracción gravitacional que sufría por el peso de sus componentes. La energía potencial de las capas que están cayendo se convierte en energía cinética que puede producir calentamiento. El gas se comprime y se calienta, radiando, además, luz.

Al comparar con la cantidad de energía que libera el Sol actualmente, se encuentra que su tamaño debió ser el de la órbita de la Tierra hace unos 18 millones de años y, por tanto, la Tierra debería ser más joven, pero los geólogos y biólogos habían encontrado que la edad de la Tierra y por los procesos ocurridos en ella, era mucho mayor.

Aun así, esta idea permaneció hasta inicios del siglo pasado. La energía gravitacional podría darle potencia al Sol durante unos 30 millones de años, un tiempo atractivamente largo, aunque no para geólogos y biólogos que requieren mayor tiempo para la evolución y la edad estimada de la Tierra mediante fechados radiactivos. Esto motivó la búsqueda de otros mecanismos, como las fuentes nucleares.

#### El Sol ES un reactor nuclear

A partir del modelo de la estructura interna del Sol, sabemos que la temperatura en el núcleo del Sol es de alrededor de 10 millones de grados. Este valor es suficiente para que tengan lugar reacciones de fusión termonuclear donde elementos ligeros se transforman en elementos más pesados, liberando energía.

Alrededor de 1930 fue aceptado el hecho de que la energía de las estrellas provenía de reacciones de fusión. En 1938 Hans Bethe y Carl Friedrich von Weizsacker por primera vez describieron el ciclo carbono-nitrógeno-oxígeno (CNO) para la producción de energía en las estrellas. El ciclo protón-protón fue propuesto hasta los años 50.

#### CadenaS y Ciclos

La producción de energía se lleva a cabo a través de la llamada cadena protón-protón. En este proceso, cuatro núcleos de Hidrógeno (H) se fusionan en un núcleo de Helio (He), generando una gran cantidad de energía debida a la transformación de la diferencia de masa (la suma de las masas de los cuatro núcleos de H es menor que la masa del núcleo de He) en energía ( $E=mc^2$ ).

El proceso es un poco más complicado. En lugar de generar He en una sola reacción, la naturaleza va por pasos, sigue una cadena (de allí el nombre) para ir construyendo el núcleo de He. En el primer paso, en dos reacciones separadas, dos protones (núcleos de H), en cada reacción se fusionan para generar un positrón, un neutrino y un núcleo de Deuterio (que consiste de un protón y un neutrón); en el segundo paso, en dos reacciones separadas, un núcleo de Deuterio y un protón se fusionan para dar lugar a un núcleo de He-3 (que consiste de dos protones y un neutrón) y un rayo gamma; en el tercer paso los dos núcleos de He-3 se fusionan para generar el núcleo de He-4 (dos protones y dos neutrones) y dos protones.

Esta cadena sucede en la mayoría de las estrellas, sin embargo, para las más masivas que el Sol, hay una reacción que usa núcleos de Carbono (C), Nitrógeno (N) y Oxígeno (O), el llamado Ciclo CNO, para transformar H en He y generar energía, aunque involucra varios pasos más.

La naturaleza usa este camino, que parece más complicado, en lugar de hacer colisionar los cuatro protones simultáneamente, ya que es más probable. Es casi como lograr una reunión de comité editorial, donde asistan todos sus miembros. La probabilidad de colisión de dos partículas es mayor que una de cuatro, así que la naturaleza sigue, en realidad, el camino más fácil.

A este tipo de reacción nuclear en el que los núcleos se unen y desprenden energía se le llamó fusión, pero la temperatura necesaria para producir la fusión en el Sol no se alcanza en la superficie, que sólo es de casi 6 mil grados, sino en su interior donde se combinan con la fuerza gravitacional que comprime los gases hacia el núcleo, de tal manera que la expansión que debía ocurrir por la gran temperatura es compensada por la fuerza gravitacional.

#### El Sol como Meteoritos y cometas, otra idea

Recientemente, mediante observaciones con el satélite SOHO, diseñado para observar el Sol, se han descubierto varios miles de cometas cayendo hacia él. Cierro esta contribución con este dato ya que una de las primeras ideas, para explicar la energía del Sol, fue precisamente la caída de objetos menores hacia él, transformando su energía cinética en luz y calor. La estimación de la cantidad de material requerido para mantener la luminosidad del Sol, implicaba, entre otras cosas, que de los millones y millones de esos cuerpos requeridos, algunos estarían bombardeando continuamente a la Tierra. Quizá no es la mejor idea, pero fue la primera que prescindió del fuego y que utilizó el principio de conservación de la energía. ¿Algunas malas ideas no son tan malas, cierto? ☞

#### información

Así funcionaba el Sol. Horacio Luis Tignaneli. Ed. Colihue

¡Abracadabra! Luz Chapela. Editorial 3 Abejas y Conaculta

<http://www.saberesyciencias.com.mx/sitio/component/content/article/10-portada/80-el-minimo-de-maunder-iuna-segunda-oportunidad-para-la-raza-humana>

<http://www.astronomynotes.com>

Raúl Mújica y José Ramón Valdés \*

# Sobre historias y nombres de cometas

De repente, como surgidos de la nada, aparecen en el cielo. Mientras se van acercando al Sol se forma primero la coma alrededor del núcleo y luego se desarrolla una espectacular cola, que puede alcanzar millones de kilómetros de longitud. Este espectáculo poco frecuente quizá sea posible observar a finales de este año.

Un cometa está hecho de "hielo sucio", polvo y gas. Cuando se acerca al Sol, parte del hielo del núcleo comienza a derretirse. El viento solar "barre" el polvo y el gas que se ha liberado al desbaratarse parte del hielo y forma la cola del cometa. Los especialistas creen que los cometas vienen del remanente de la nube que dio origen al Sistema Solar. Se ha estimado que hay unos 100 mil millones de cometas orbitando alrededor del Sol.

## ¿El cometa del Siglo?

Como ya hemos mencionado en un par de artículos previos en este suplemento, para 2013 se esperaban dos cometas espectaculares, el primero, el PANS-TARRS en marzo/abril, sin embargo, no fue tan brillante y apareció muy cerca del horizonte.

El segundo, el C/2012 S1 (ISON), descubierto por la Red Óptica Científica Internacional (International Scientific Optical Network, ISON) en Rusia, supuestamente visible el 21 de septiembre, todavía es una promesa.

ISON fue observado recientemente por el astrónomo aficionado Bruce Gary (el 12 de agosto) con un telescopio Celestron de 11 pulgadas en el Observatorio Hereford de Arizona. Obtener la imagen es un gran logro, ya que ISON se había escondido detrás del resplandor del Sol desde junio; las últimas buenas imágenes fueron tomadas a finales de mayo. ISON está entre las órbitas de Marte y Júpiter, pero desde la perspectiva de la Tierra está emergiendo lentamente del resplandor del sol. La medida del brillo obtenida es menor que la prevista para estas fechas.

## Los nombres

¿Qué significa la nomenclatura usada en los nombres de los cometas? A partir de 1995 el nombre incluye un prefijo que indica qué tipo de órbita posee el mismo, seguido del año de su descubrimiento:

P/ para cometas periódicos (perihelios menores a 200 años)

C/ para cometas de períodos largos

D/ para cometas extintos

X/ para cometas inciertos

A/ para planetas menores

A continuación una letra mayúscula indica la quincena del año en que fueron descubiertos (ver tabla) y un número adicional indica el orden del descubrimiento dentro de la quincena. Finalmente se incluye el apellido del descubridor o descubridores. La figura de abajo muestra un ejemplo.



De tal manera que C/2012 S1 ISON es un cometa de periodo largo, descubierto en 2012, durante la segunda quincena de septiembre, por ISON.

\* [rmujica@inaoep.mx](mailto:rmujica@inaoep.mx) [jvaldes@inaoep.mx](mailto:jvaldes@inaoep.mx)

Con la incorporación de los satélites a la exploración cometaria, muchos cometas llevan del nombre del satélite que los descubrió: *Lincoln Near-Earth Asteroid Research* (LINEAR), *Near Earth Asteroid Tracking* (NEAT), *Lowell Observatory Near-Earth Object Search* (LONEOS), *Solar Heliospheric Observatory* (SOHO). Mientras que algunos tienen nombre propio como el Halley o el Hale-Bopp, que son designados por la Unión Astronómica Internacional (IAU).

## Historias de un gran cometa y su descubridor

A lo largo de la historia los cometas se han asociado, por sus apariciones imprevistas y por sus grandes dimensiones y brillos, a sucesos trágicos. Se creía, salvo algunas excepciones, que eran emanaciones terrestres o espíritus de personajes importantes. Por ejemplo, los romanos pensaban que el gran cometa que apareció en el año 44 a.C. era el alma de Julio César.

El cometa Halley ha sido el cometa más influyente de la historia, ya que siempre se pensó que algo sucedería debido a sus apariciones periódicas cada 76 años. Este cometa ha pasado 30 veces por su perihelio desde su primera aparición registrada, con bastante certeza, en el año 239 a.C.

No hay datos históricos de las apariciones del 391 a.C. y 315 a.C., pero el cometa que apareció el año 66 d.C., cuatro años antes de que los romanos destruyeran Jerusalén, según menciona el historiador Flavio Josefo, probablemente sea el Halley.

En el año 837, durante el reinado de Luis I, el Piadoso, los astrólogos predecían "un cambio de reinado y la muerte de un príncipe". Luis I murió tres años más tarde. Otro paso registrado fue el del año 1066, cuando Guillermo el Conquistador invadió Inglaterra, quien tomó el cometa como un presagio para atacar Inglaterra.

El pintor Giotto observó la aparición del Halley en 1301 y lo plasmó en su famoso fresco "La adoración de los Reyes Magos". Lo que no sabía Giotto es que el cometa había aparecido en el año 11 o 10 a.C., es decir entre cuatro y siete años antes del nacimiento de Cristo.

Aparece de nuevo en 1456 en los cielos de Europa, tres años después de la toma de Constantinopla por los turcos. El Papa Calixto III lo interpretó como la ira de Dios por la pérdida de Constantinopla y tomó varias medidas: se excomulgó al cometa; se ordenó que todos los príncipes cristianos se unieran contra la invasión musulmana. Se decretó que todos los cristianos rezaran el Angelus al mediodía para hacer desaparecer el cometa o, en su defecto, que éste cayera sobre Constantinopla.

Los ejércitos turco y cristiano se enfrentaron en la batalla de Belgrado de 1456. La cauda del cometa en forma de espada vengadora apuntaba hacia los turcos, y el ejército cristiano ganó esa batalla aunque no pudo impedir la expansión y consolidación del Imperio Turco.

En América, en 1517 el emperador Moctezuma II observó la aparición del cometa Halley en nuestros cielos. Según la tradición, el cometa auguró desgracias para la existencia del imperio azteca, lo cual infortunadamente se concretó dos años después, en 1519, con la aparición de Hernán Cortés y su ejército.

Halley llegó de nuevo en 1910, coincidente con el inicio de la Revolución Mexicana y el centenario de la Independencia. Significó un buen augurio por las fiestas del Centenario, pero mal presagio para el gobierno de Porfirio Díaz. Aun en 1910 prevalecían muchas supersticiones en cuanto a la aparición de los cometas. Se pensaba que el cometa podría chocar con la Tierra y que nuestro planeta se partiría en cuatro pedazos. Además, se sugirió la existencia de un gas venenoso en la composición química de los cometas, el cual provocaría un envenenamiento masivo y que la fricción entre la atmósfera de la Tierra y la cauda del cometa podría provocar un incendio de dimensiones mundiales.



Grabado de José Guadalupe Posada sobre el Cometa del Centenario, tomada de [http://www.museoblaisten.com/00cuadros/fondo/big/JGP\\_575.jpg](http://www.museoblaisten.com/00cuadros/fondo/big/JGP_575.jpg)

## La grandeza de Edmond Halley

Edmond Halley recopiló las observaciones de 24 cometas hasta 1705. Las Leyes de Newton ya estaban bien establecidas y con ellas calculó las órbitas de cada uno de estos cometas, descubriendo que las apariciones de los años 1531, 1607 y 1682 tenían órbitas muy similares pero separadas por 75 o 76 años. Supuso que se trataba del mismo cometa y predijo su retorno para el año de 1758.

Llegó el año pero no el cometa, por lo que el matemático y físico francés, Alexis Claude Clairault, junto con otros colaboradores, recalculó con mayor precisión la fecha del paso por el perihelio del cometa tomando en cuenta las perturbaciones planetarias sobre su órbita. Saturno lo retrasaría 100 días y Júpiter 518 días, 618 días en total. El paso por el perihelio se estableció para mediados de abril de 1759, con un error de un mes. El cometa regresó a su cita el 12 de mayo de 1759, cumpliéndose la predicción de Edmond Halley. Sin duda, fue una de las mayores proezas astronómicas de la época. Lamentablemente Halley había fallecido en el año de 1742 y no pudo ver concretada su predicción.

## Entonces, ¿ISON, el cometa del Siglo?

Aunque ISON se ve débil en las imágenes obtenidas por Bruce Gary, se debe tener en cuenta que fueron obtenidas en condiciones muy difíciles, sólo unos pocos grados encima del horizonte y un poco descoloridas debido al crepúsculo.

Al cierre de esta edición, los expertos en cometas habían establecido que necesitarían más observaciones desde diferentes partes del mundo antes de estar dispuestos a hacer una predicción actualizada sobre el comportamiento futuro de ISON, incluyendo lo brillante que se pueda poner y si va a sobrevivir su paso por el perihelio. Esperamos que a la fecha de publicación del suplemento se tengan buenas noticias. **S**

## + información

<http://www.saberesyciencias.com.mx/sito/component/content/article/10-portada/295-los-cometas-mensajeros-cosmicos>

<http://www.saberesyciencias.com.mx/sito/home/a-ocho-minutos-luz/306-cuerpos-menores-cometas-asteroides-y-meteoros>

<http://www.saberesyciencias.com.mx/sito/articulos/289-exorcismos-suicidios-catastrofes-y-estrellas-feroces-de-larga-cabellera>

## agenda



**Relaciones internacionales e intercambio académico publica sus convocatorias: Programa de Movilidad e Intercambio Nacional Verano, Otoño 2014 y Primavera 2015.**  
 Informes y requisitos en: [www.relacionesinternacionales.buap.mx](http://www.relacionesinternacionales.buap.mx)  
 Periodo de registro en línea: 2 de septiembre al 31 de octubre de 2013.  
 Registro: [www.relacionesinternacionales.buap.mx/srcmi](http://www.relacionesinternacionales.buap.mx/srcmi)

### Convocatoria Programas de Movilidad e Intercambio Internacional otoño 2014 y primavera 2015.

Informes y requisitos en: [www.relacionesinternacionales.buap.mx](http://www.relacionesinternacionales.buap.mx)  
 Periodo de registro en línea: 2 de septiembre al 31 de octubre de 2013.  
 Registro: [www.relacionesinternacionales.buap.mx/srcmi](http://www.relacionesinternacionales.buap.mx/srcmi)

### Congreso Internacional sobre Comunicación Estratégica - CICE 2013

Comunicación Estratégica, de la teoría a la práctica. Metodología, tecnología y experiencia sistematizada. Del 2 al 4 de Septiembre de 2013  
 Lugar: Complejo Cultural Universitario y Facultad de Ciencias de la Comunicación  
 Informes: [www.buap.cice.mx](http://www.buap.cice.mx)

### 2do. Congreso Nacional de Tecnologías en la Educación CONTE 2013

Del 25 al 27 de septiembre de 2013.  
 Informes: 229 55 00 ext. 7200 [conte@cs.buap.mx](mailto:conte@cs.buap.mx)  
<http://conte.cs.buap.mx>

### Posgrado en Ciencias Químicas

La Facultad de Ciencias Químicas y el Centro de Química del ICUAP publican su convocatoria para maestrías y doctorados en: Bioquímica y Biología Molecular Físicoquímica Química Inorgánica Química Orgánica  
 Recepción de documentos: 5 de agosto al 27 de noviembre 2013  
 Incripción curso propedéutico: hasta el 9 de septiembre 2013.  
 Informes: 2 29 55 00 ext. 7397, 7344, 7345.  
[www.buap.mx/csquimicas](http://www.buap.mx/csquimicas)  
[Posgrado\\_ciencias\\_quimicas@hotmail.com](mailto:Posgrado_ciencias_quimicas@hotmail.com)



El Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla y el Planetario Puebla invitan a sus actividades de martes a domingo:

12:30 y 16:00 Titanes de la Era del Hielo  
 14:00 y 18:00 El Vuelo de las Monarca

Calzada Ejército de Oriente s/n, zona Los Fuertes, Unidad cívica 5 de mayo. Puebla, Puebla.  
 Informes: 2 366998 [www.planetariopuebla.com](http://www.planetariopuebla.com)



**Baños de ciencia / Talleres de Ciencia para Niños**  
 (6-12 años) Entrada gratuita / 11:00 horas

Septiembre 7 **Jugando con Póker**  
 Susana Sánchez Soto / (FCFM-BUAP)  
 Tepetzala, Acajete / (Primaria Miguel Hidalgo)

Septiembre 14 **Teselados**  
 Alma Lourdes Castro Montealegre / (FCFM-BUAP)  
 Colonia Constitución Mexicana / (Artículo 18, lote 9 mzna. 56)

Septiembre 21 **La ciencia de los colores**  
 Juana Medina / (LABEC-INAOE)  
 Ayotzinapan, Cuetzalan / (Biblioteca Comunitaria)

Septiembre 28 **Gallitos de Newton**  
 Aneel Paredes / (IUPAC/AMC/INAOE)  
 Colonia San Miguel la Rosa / (Calle Vicente Suárez 21)

Septiembre 28 **Teselados**  
 Alma Lourdes Castro Montealegre / (FCFM-BUAP)  
 Consejo Puebla de Lectura A.C.

Mayor información: [www.consejopuebladelectura.org](http://www.consejopuebladelectura.org)

### Conferencias y talleres con el GTM

Entrada gratuita

Septiembre 20 /  
**Conferencia: Química en todos lados**  
 Irma Ariza González (IUPAC)  
 Teatro Manuel M. Flores  
 Cd. Serdán 18:00

Septiembre 21  
**Taller: Química Divertida**  
 Irma Pérez Ariza (IUPAC)  
 Centro Cultural Casa de la Magnolia  
 Cd. Serdán 11:00

### Reunión Nacional de Planetarios

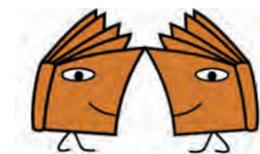
26-28 de Septiembre  
 Planetario de Puebla

### XII Congreso Latinoamericano para el Desarrollo de la Lectura y la Escritura IV Foro Iberoamericano de Literacidad y Aprendizaje

11-14 de Septiembre  
[www.consejopuebladelectura.org](http://www.consejopuebladelectura.org)

### XIV Concurso de Papalotes

Plaza de danza del Cerro de San Miguel. Atlixco, Puebla  
 13 de octubre 10:00 am  
 Categorías: planos y tridimensionales  
 Informes: IUPAC-Atlixco  
 Tel.: 01 244 4455114  
 Correo: [aneluquen@hotmail.com](mailto:aneluquen@hotmail.com)



CONSEJO PUEBLA DE LECTURA A.C.  
 12 norte 1808

Del 19 de julio al 28 de septiembre

### Servicio de biblioteca permanente

De lunes a viernes de 12 a 18 h y sábados de 11 a 14 h

### Círculos de lectura

Dirigidos a niños jóvenes y adultos  
 Diferentes horarios

### Taller: Leo, escucho leer, veo leer, leo con otros y para otros

Niñas y niños como promotores de lectura  
 Dirigido a niños de 7 a 12 años  
 Todos los viernes de 16 a 18 horas

La desigualdad es el origen de todos los movimientos locales.



Leonardo da Vinci  
 Inventor  
 (1452-1519)

**Épsilon**

Jaime Cid



**Baños de Ciencia**

28 de Septiembre  
**Teselados**  
 Alma Castro (FCFM-BUAP)

26 de Octubre  
**Aves**  
 Nicole Gilbert (HAWC/INAOE)

30 de Noviembre  
**Póker**  
 Susana Sánchez (FCFM-BUAP)

14 de Diciembre  
**Los Robots**  
 Daniel Mocencagua (FCE-BUAP)

**Entrada Libre**

Edad: 7 a 12 años  
 Horario: Sábado 11:00-13:00 hrs.  
 12 Norte 1808, Barrio del Alto Tel.: 4 04 93 13  
[www.consejopuebladelectura.com](http://www.consejopuebladelectura.com) [www.inaoep.mx](http://www.inaoep.mx)