

## **EL FUTURO EN MATERIALES**

**Autor:**

**Erick Iván Salgado Chávez**

**Estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial en UPIICSA  
y Alumno PIFI**

**Dirección y asesoría del Dr. Amado Francisco García Ruíz  
Investigador del SNI-Nivel 2, Profesor de las Academias de  
Física-SEPI UPIICSA.**

### **Breve descripción de los nanomateriales**

La ciencia es el conjunto de conocimientos que surgen de la observación y experimentación de eventos específicos que generan preguntas a partir de las que se construyen hipótesis, se deducen principios y se generan leyes.

La tecnología, en cambio, tiene como objetivo construir dispositivos que permitan transformar el medio para cubrir necesidades humanas.

Así, la ciencia y la tecnología, están estrechamente vinculadas y determinan la manera en la que los recursos naturales son explotados y preservados. La ciencia es también la base y el carbón que alimenta el fuego del crecimiento tecnológico y es la responsable de plasmar en la historia todo avance de acuerdo a su área.

De manera que la independencia científica y tecnológica de un pueblo, acota la importación de bienes y a su vez abre un gran mercado de exportación que se ve reflejado en el nivel de vida de los pobladores y el crecimiento económico de la región o nación.

*"No hay desarrollo sin ciencia y tecnología, lo que hemos visto en el caso de todas las economías emergentes llámense China, India, Sudáfrica, Brasil o Corea, todas las economías emergentes han crecido vigorosamente gracias a la inversión en ciencia, tecnología e innovación".*

*Juan Pedro Laclette, coordinador general del Foro Consultivo Científico y Tecnológico de México.*

Es por esta razón que en México se debe hacer énfasis en el área científica, que podría ser el factor que impulsaría a la nación a ser una potencia mundial en pocos años, tomando en cuenta que es un territorio basto en recursos naturales y que cuenta con un cuerpo laboral que al no encontrar la oportunidad de desarrollo, salen a otros países buscando una oportunidad, propiciando así la famosa "Fuga de cerebros".

Una de las áreas de investigación del ramo Físico-Matemático que ha tomado bastante auge en el siglo XXI es la de las Nanociencias; cabe mencionar que México tiene investigadores trabajando en ésta extensa área que acepta nuevos integrantes, pero que desafortunadamente cuenta con un limitado número de laboratorios con los recursos necesarios para un estudio profundo.

Una nanoestructura es cualquier material cristalino cuyos granos o cristales son de tamaño menor a 100nm. Un nanómetro (1 nm) es igual a  $1 \times 10^{-9}$  metros (0.000000001 metros); lo que equivale a decir que un nanomaterial está constituido por cristales menores a una diezmilésima de un milímetro.

Los materiales que manejamos hoy en día, cuyos investigadores de las nanociencias conocen como "Convencionales", tienen un tamaño de grano que va desde los micrómetros hasta los cientos de milímetros y contienen cientos de billones de átomos cada uno.

Los granos nanoestructurados son desde cien hasta mil veces más pequeños que los de un material convencional, y en el mismo volumen que un material convencional, contienen menor número de átomos, lo que influye en las propiedades físico-químicas de los materiales; notable es el caso del oro, un metal precioso de color amarillo, que al dividirlo a una

escala nanométrica cambia de color; a razón de 90nm se torna color azul claro y a 5nm a color rojo intenso. Se puede controlar su conductividad eléctrica, y manipulando su porosidad elimina gases contaminantes, propiedades que no se le atribuyen en su tamaño de grano comúnmente conocido.

Las aplicaciones de los nanomateriales son diversas, algunas de las cuales, en forma de dispositivos, son ahora el sueño hecho realidad en la literatura y películas de ciencia ficción.

- Nano robots que son capaces de entrar en el torrente sanguíneo para eliminar bacterias y virus, reparar células y hacer cirugías.
- Nano engranes y nano máquinas.
- Nano drogas que pretenden eliminar virus como el VIH.
- Materiales Repelentes a ciertos líquidos como el agua.
- Materiales que son más ligeros que el acero y 100 veces más resistentes y flexibles.
- Superconductores de energía eléctrica.
- Materiales que pretenden hacer invisible lo que envuelven.
- Etc.

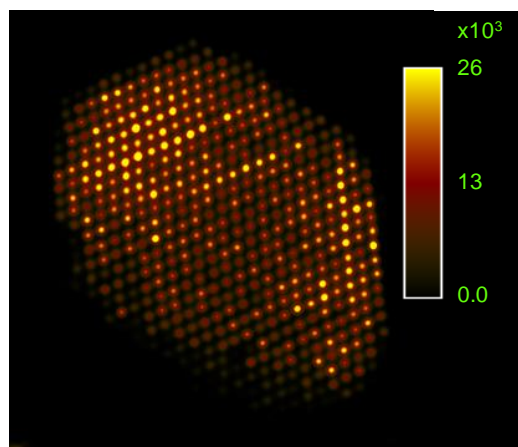


Figura 1. Nanopartícula de platino y paladio sintetizada y observada en microscopio electrónico de alta resolución.

En la figura 1 se muestra una nanopartícula sintetizada como una nanoaleación de platino y paladio que puede potencialmente ser utilizada en procesos catalíticos industriales y en diagnóstico y tratamiento de males como el cáncer, el de Parkinson o la epilepsia.



Figura 2. Nanoengrane.

En la figura 2 se muestra un nanoengrane para múltiples usos y su tamaño se compara con el de una hormiga. Para observar los nanomateriales de manera directa es indispensable el uso de microscopios electrónicos de alta resolución, pero pueden ser estudiados y caracterizados de manera indirecta mediante espectroscopías como la difracción de rayos X y otras.

### **Hablemos ahora del Grafeno**

En el universo de los materiales y nanomateriales, hasta hace algunos años se conocían dos formas cristalinas del carbono: el grafito y el diamante. Hacia finales del siglo pasado otra forma nanocristalina, también volumétrica, del carbono fue descubierta: los fulerenos o buckyballs. Más recientemente, una nueva nanoestructura del carbono fue sintetizada: el grafeno, una forma bidimensional que ha traído consigo el desarrollo de nanotubos de carbón y todas sus sorprendentes propiedades y aplicaciones, estas últimas en óptica y nanoelectrónica especialmente. De ahí su importancia, misma que este trabajo quiere destacar.

El grafeno es una forma de carbono de estructura hexagonal, formado por átomos de carbono y enlaces covalentes que se generan a partir de la superposición de los híbridos  $sp^2$  de carbonos enlazados.

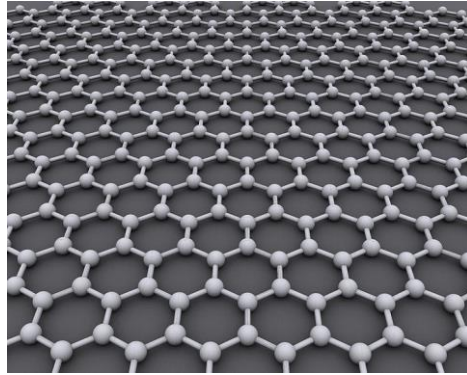


Figura 3. Grafeno.

Este material descubierto por los Doctores Andre Geim y Konstantin Novoselov de nacionalidad rusa y por cuyo hallazgo recibieron el Premio Nobel 2010, también ha sido denominado como "El material de Dios" y es más resistente que el acero (Es más resistente aún que el diamante). Se pretende usar en prótesis y robots articulados a manera de músculos que darían 100 veces más resistencia que el acero, algo que envidiaría cualquier personaje de ficción.

Las propiedades del grafeno son innumerables y sus capacidades son más que benéficas para muchas aplicaciones.

- Alta conductividad térmica.
- Grosor de sólo 1 átomo.
- Semiconductor.
- Alta elasticidad y dureza.
- Genera energía eléctrica al contacto con la luz.
- Resistencia mecánica (el material más resistente del mundo).
- Reacciona químicamente con otras sustancias para formar compuestos con diferentes propiedades, lo que dota a este material de gran potencial de desarrollo.

- Soporta la radiación ionizante.
- Ligero, como la fibra de carbono, pero más flexible.
- Menor efecto Joule, se calienta menos al conducir los electrones.
- Consume menos energía eléctrica que el silicio.
- Su densidad es tal que el átomo de gas más pequeño (Helio), no lo puede atravesar.

Uno de los usos del grafeno procura aumentar la durabilidad de las baterías recargables en los equipos móviles de telefonía. Esto debido a que muchos usuarios experimentan aumento de temperatura en sus dispositivos al momento de navegar en la web, escuchar música o ver videos; esto sucede porque la estructura de los electrodos de la batería tiene una conductividad menor a la requerida para permitir el paso de electrones a través de ellos. Cuando el celular requiere mayor corriente (mayor cantidad de electrones) para trabajar contenidos multimedia, el "tráfico" de electrones genera fricción y hace que se caliente la batería. El grafeno disminuye drásticamente la fricción en las terminales, con lo que las baterías no se calientan y su vida es prolongada.

Uno de los cambios más inmediatos será el de las pantallas táctiles que han estado de moda en tabletas electrónicas (tablets en inglés) durante los últimos años. Gracias a que el grafeno posee una extraordinaria flexibilidad y una resistencia química sin igual, las próximas tablets y celulares serán virtualmente indestructibles.

El papel reclamaría su lugar en la historia de la humanidad para dar lugar al "Papel electrónico", que según el Dr. Kostya Novoselov (Descubridor del grafeno) estará disponible en 2015, inaugurando toda una evolución en el campo de la electrónica.



Figura 4. Reloj y tablet de grafeno

El grafeno abrirá toda una nueva era de "dispositivos flexibles". Una revolución tecnológica comparable a la que supuso el paso de las velas al foco y de los bulbos a los transistores. En breve, los aparatos electrónicos ya no serán rígidos, sino flexibles, lo cual les permitirá cambiar de configuración de forma y también de funciones según las necesidades de cada momento. Como ejemplo, el celular dentro de pocos años podría ser una lámina plástica transparente y flexible que podría adoptar el tamaño de un chicle para ser guardado, pero también, podría hacerse una pantalla de 10" para ver una película o compartir archivos a contactos o usuarios cercanos.

La resistencia y dureza del grafeno ha sido explicada por los doctores Jaffrey Kysar y James Hone, quienes la ejemplifican afirmando que si se pusiera un lápiz puntiagudo con el peso de un automóvil sobre una lámina de grafeno, ésta ni siquiera se inmutaría.

El grafeno también ha sido postulado para sustituir al silicio que actualmente es usado en los dispositivos semiconductores como los transistores; con ello, se plantea el diseño de los futuros súper Smartphone y súper computadoras que estarán entre nosotros antes de lo que imaginamos. Cabe mencionar que el Dr. Tomás Palacios,

profesor investigador del MIT, ya ha conseguido fabricar transistores de grafeno 10 veces más rápidos que los de silicio, cuya velocidad alcanza los 300 GHz y abren la posibilidad de crear unidades de disco duro similares a las de hoy, pero con capacidad de 1000 veces más información.

Por otro lado, la empresa Vorbek Materials está fabricando tintas conductoras con granos nanométricos para imprimir antenas pasivas de RFID (Identificación por Radiofrecuencia), con lo que el costo por Tag (Antena con nanochip del grosor de una hoja y medidas variables) bajaría drásticamente y las investigaciones para mejorar tal tecnología se verían afectadas positivamente. Dicha aplicación también podría dar paso a una nueva moda de "Prendas electrónicas", que podrían cambiar de color, emitir luz en la oscuridad, e incluso ser identificadas en un área requerida.

En el área de la energía, las baterías y los nuevos paneles solares construidos con nanomateriales, especialmente con grafeno, podrían eficientar el aprovechamiento de fuentes "verdes" de energía.

El reto actual es que los procedimientos para obtener grafeno son aún muy complejos. Y se complican más cuando las exigencias de calidad son mayores para el nuevo material.

Al ser un material completamente nuevo y el material más delgado y fuerte jamás obtenido, requiere de laboratorios dedicados con tecnología suficiente para visualizar y trabajar nanoestructuras, así como recursos humanos con dedicación completa y especial motivación por las nanociencias.

Gracias a sus propiedades, el grafeno se convertirá en un producto con múltiples aplicaciones que generará incontables beneficios para la sociedad, ocupando un lugar en la evolución de las ciencias al menos durante los próximos 40 años.



## Referencias

Al calor político (Periódico veracruzano), redacción de Ángeles Godoy Morales, 30 de agosto de 2011.

Crandall, B.C. y Lewis, J. (1992). Nanotechnology: research and perspectives. Boston, MA: Massachussets Institute of Techology.

E Martínez-Guerra, ME Cifuentes-Quintal, R de Coss - Mundo Nano, 2009

JJ Palacios, J Fernández-Rossier - Revista Española de Física, 2009 - europa.sim.ucm.es

O. Tellez, R. Esparza, A. F. García-Ruiz, R. Pérez and M. José-Yacamán. Materials Research Forum (en prensa, 2012-2013).

M Hubert, A Spivak - Redes, 2009 - ciencia-sociedad.org

LJ Chen - Journal of Materials Education, 2004 - redalyc.uaemex.mx

Figura 1: Tomada de la referencia de A. F. García-Ruiz et al. en el J. Mat. Res. Forum (2012-2013)

Figura 2: [https://www.youtube.com/watch?v=zbawHV8\\_Vq0](https://www.youtube.com/watch?v=zbawHV8_Vq0)

Figura 3: <http://mamvas.blogspot.mx/2013/01/la-competencia-global-por-el-grafeno-el.html>

Figura 4:

[http://www.que.es/tecnologia/tendencias/grafeno\\_un\\_material\\_de\\_nobel](http://www.que.es/tecnologia/tendencias/grafeno_un_material_de_nobel)