

MANUFACTURA

INFORMACIÓN ESTRATÉGICA PARA LA INDUSTRIA

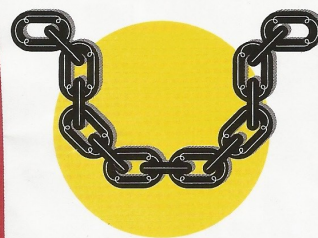
www.manufactura.mx



20 AÑOS

AUTOMATIZACIÓN EN LA PLANTA

La apertura comercial favoreció a la tecnología. Fase: hacia la fusión real-virtual Pág. 30



RUPTURAS

TLC desintegró cadenas de valor en México Eléctricos, transporte y electrónicos, los más afectados Pág. 51

AUTOMOTRIZ

La gran ganadora en el juego TLCAN 70,000 MDD anuales, en exportaciones Pág. 43



EDITORIA GENERAL
Mildred Ramo
mramo@expansion.com.mx

EDITORIAL
EDITOR ADJUNTO

Hugo Iván Domínguez Muñoz
hdominguez@expansion.com.mx

EDITOR WEB

Mauricio Hernández
Armenta
mauricioh@expansion.com.mx

EDITORIA DE SECCIONES

Karla I. Calderón
Martínez
kcalderon@expansion.com.mx

ARTE

EDITORIA DE ARTE
Olga Fabila Caballero

COEDITORES GRÁFICOS
David Alberto Ortiz Villegas
Selene Álvarez López

REPORTERA

Ivet Rodríguez Rodríguez
ivet@expansion.com.mx

REPORTERA

Valentina González Yáñez
vgonzalez@expansion.com.mx

ASISTENTE
Marisela Ortiz

COLABORADORES

Georgina Baltazar, Mauricio Kuri, Ramón Padilla Pérez, Leonardo Peralta, Cinthia Reyes, Dino Rozenberg, Esperanza Bernal, César Martínez, Jorge Aviña, David Peón, Adrián Acosta.

CORRESPONSALES

Magaly Pinal (Monterrey), Azul Lara (Querétaro), Mercedes Cardona (Guanajuato).

CONSEJO EDITORIAL MÉXICO

CANACINTRA

Gilberto Ortiz
Consultor de la Comisión de Química

GRUPO COLLADO

José Gerardo Ahedo
Director de Operaciones

EVERIS

Bruno Juanes
Socio director regional de Business Consulting para Latinoamérica

INTERNATIONAL BUSINESS SOLUTIONS (IBS)

José Bernardo Cardona
Socio y vicepresidente

CONSULTOR INDEPENDIENTE

Luis Domingo
Director de SAP and Enterprise Solutions

Mauricio Kuri
Experto en automotores

COMERCIAL

PUBLISHER

Vianey Valenzuela
vvalenzuela@expansion.com.mx
Tel.: (55) 5905 3954

OFICINA QUERÉTARO

Martha Cummings
mcummings@externo.expansion.com.mx

GERENTE COMERCIAL

Octavio Gómez
ogomez@expansion.com.mx
Tel.: (55) 5093 2671

OFICINA GUADALAJARA

Cameron Cortés
cameronc@expansion.com.mx

EJECUTIVOS DE VENTAS

Ma. Eugenia Soria
esorla@expansion.com.mx
Tel.: (55) 5061 3011

OFICINA MONTERREY

Patricia Gómez
ygomez@expansion.com.mx

INTERNATIONAL SALES

Julio César Hernández
jlara@expansion.com.mx
Tel.: 1764 4343

Ernesto Rangel
erangel@expansion.com.mx
Tel: 52 (55) 9177 4321



GRUPO
expansión

DIRECTOR EDITORIAL
Alberto Bello

DIRECTOR CREATIVO
Y OPERACIONES
DE CONTENIDO
Guillermo Caballero

DIRECTOR COMERCIAL
DIVISIONAL
Juan Antonio
Castañeda

DIRECTOR COMERCIAL
FORÁNEAS
Dalia Sánchez

SECCIÓN ESPECIAL PUBLICITARIA

EDITOR GENERAL CREATIVO
Marcela Toledo
mtoledo@expansion.com.mx

SUSCRIPCIONES:

Tel (55) 4040-3650
www.suscribete hoy.com

IMPRESIÓN

GRUPO AJUSCO
Clavijero No. 20, Col. La Esperanza
C.P. 06840 México DF.

Consulta el Aviso de Privacidad de Datos en la siguiente dirección
<http://grupoexpansion.mx/proteccion.html>

Manu Factura es una publicación de Grupo Expansión con domicilio en Av. Constituyentes 956, Col. Lomas Altas, Del. Miguel Hidalgo, C.P. 11950, México, D.F. Certificado de Reserva de Derecho al Uso Exclusivo del Título Manu Factura 04-2012-030217334200-102 otorgado por la Dirección de Reservas de Derechos del Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título y Certificado de Licitud de Contenido EN TRÁMITE, ambos otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Editor responsable: Mildred Ramo Ojeda. Distribuido por: DIMSA (Distribuidora de Impresos, S de RL de CV) con domicilio en Clavijero No. 20, Col. La Esperanza, C.P. 06840, México, D.F. Fecha de impresión del ejemplar número 13: marzo 2014. Los artículos firmados por los columnistas no reflejan necesariamente la opinión de los editores. Los listados y demás datos comerciales contenidos en esta publicación son sólo de carácter informativo y los editores no asumen ninguna responsabilidad respecto de ellos. Del mismo modo, los editores no se responsabilizan por la calidad, confiabilidad, veracidad o cualquier otra característica de los productos o servicios anunciados. Todos los derechos reservados © 2012. Prohibida su reproducción parcial o total, así como cualquier forma de almacenamiento o transmisión por ninguna forma o por ningún medio, que no tenga el permiso expreso de Grupo Expansión.

ivm[®]

Instituto Verificador de Medios
Circulación certificada por el
Instituto Verificador de Medios.
Registro No. 095/10



BPA
WORLDWIDE[®]

Circulación Auditada por el
Business Public Audit
Enero 2010

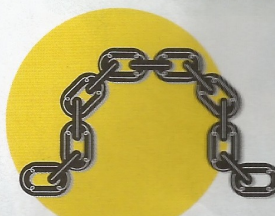
INFORMES

43 COMERCIO EXTERIOR Automotriz, el hijo pródigo del TLCAN



Con exportaciones que superan los 70,000 mdd anuales, esta rama industrial ha sido la gran ganadora del acuerdo comercial con Estados Unidos y Canadá

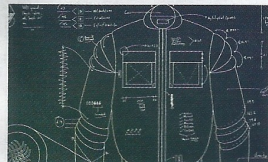
51 TLCAN La manufactura muestra dos caras



En 20 años del acuerdo comercial, la industria se ha distinguido por ser la base del comercio exterior y por ser la principal causante de la desintegración de las cadenas productivas

56 INNOVACIÓN La industria crea a nanoescala

Los sectores automotriz y textil han dado los primeros pasos en la manipulación de átomos para crear nuevos materiales. Es el futuro



AUTOMOTRIZ

65 El control de precios es la práctica secreta

Las armadoras fijan el tarifario y prohíben a sus distribuidores negociar con los clientes



70 50 años de producción continúa



Ford ensambla en su planta de Flat Rock, en Michigan, la sexta generación de su pony car

CLÚSTERS: ALIMENTOS

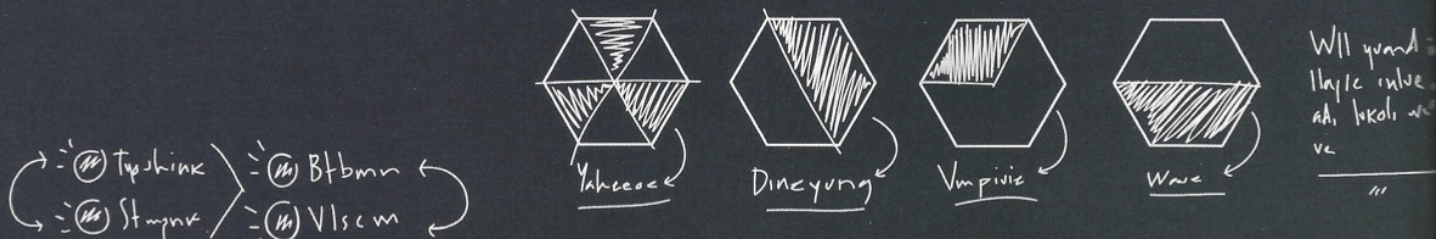
79 Hay poca integración en agroindustria

La creación de clústers para procesar alimentos no ha echado raíces en el campo

84 Nuevas plantas llegan a Coahuila

87 Eurocopter crece producción

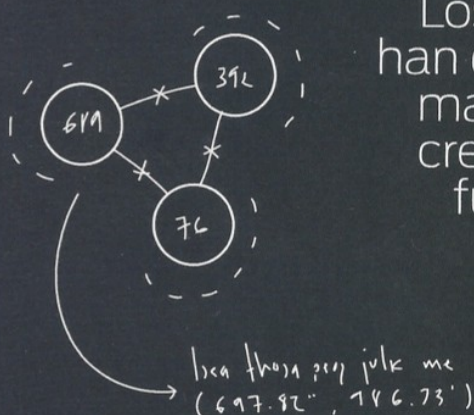




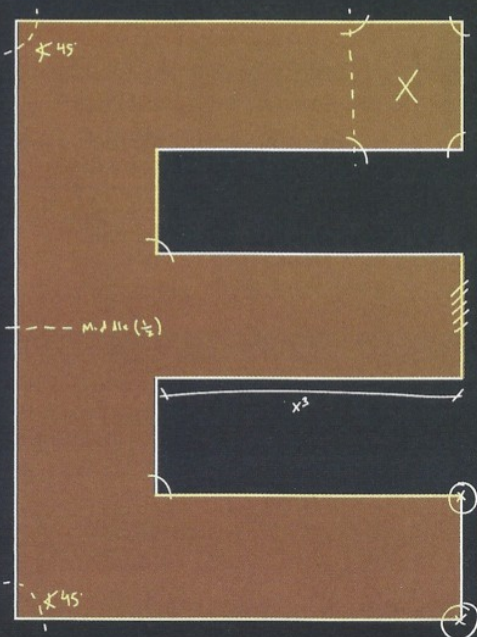
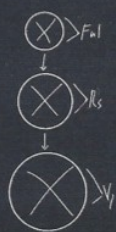
INNOVACIÓN

LA INDUSTRIA CREA A 'NANOESCALA'

Los sectores automotriz y textil han dado los primeros pasos en la manipulación de átomos para crear nuevos materiales. Es un futuro donde la ciencia y la manufactura escalan de la mano

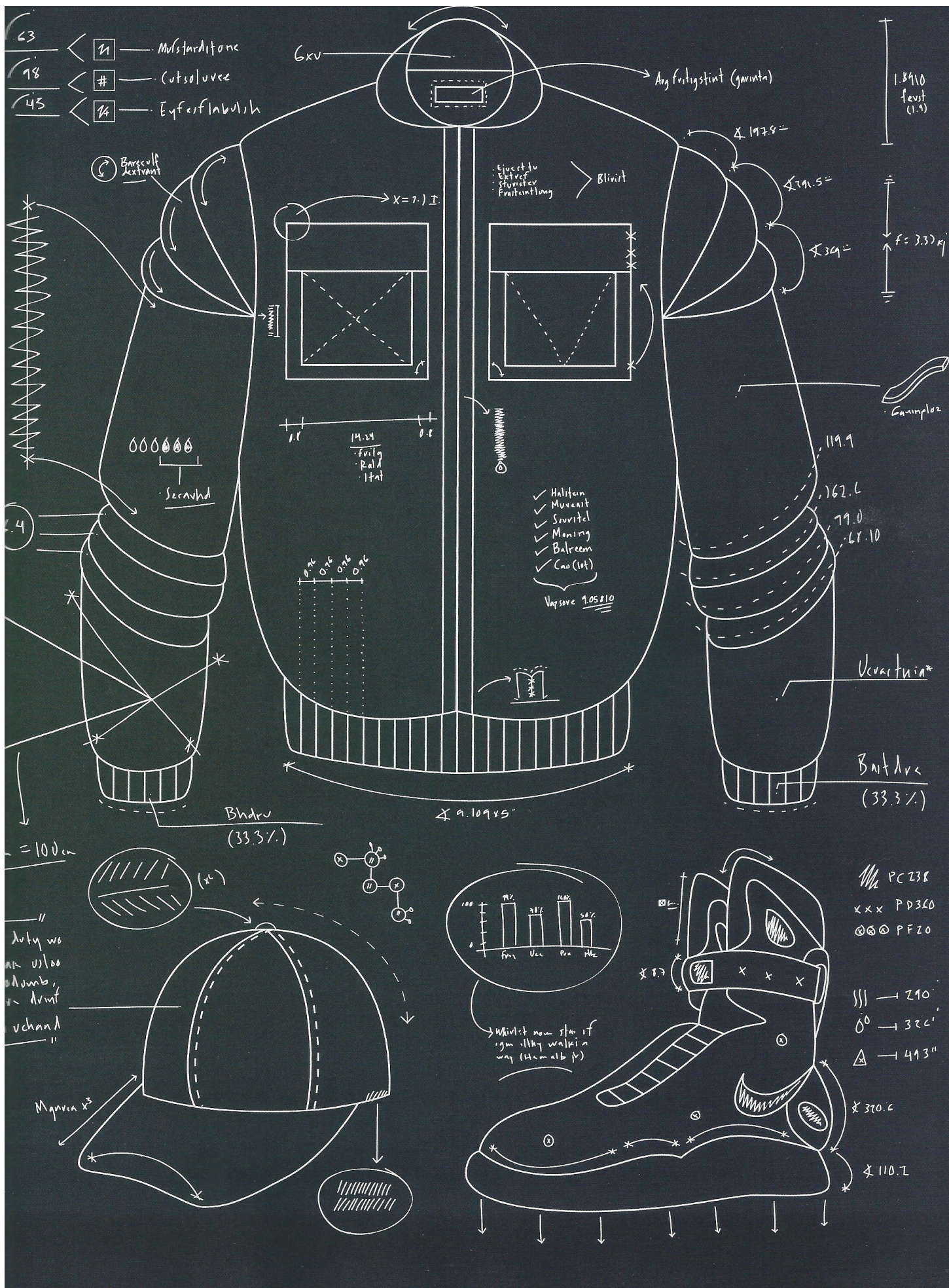


POR LEONARDO PERALTA
ILUSTRACIÓN CINTHIA REYES



El barrio de La Purísima, al oriente de la Ciudad de México, no parece un sitio donde florezca la tecnología de punta. Sin embargo, en el Laboratorio de Nanotecnología e Ingeniería Molecular de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAM-I), ubicado en este barrio, Nikola Batina crea y manipula materiales a escala microscópica, "aquí trabajamos creando moléculas que nos pueden ayudar a monitorear el cáncer, pero también otras que evitan que el petróleo crudo se atasque en las tuberías de los pozos de extracción y hasta en la creación de pinturas resistentes a diversos agentes químicos".

El doctor Batina pertenece a una ciencia que por momentos se balancea entre lo mágico y lo real: materiales que pueden superar la resistencia del acero, chips de computadora que usan moléculas como transistores o dispositivos que emulan la fotosíntesis vegetal para la producción de hidrógeno. Todo ello con apenas unos gramos de sustancias baratas e inocuas como el carbono. Sin embargo, entrar el reino de lo extremadamente pequeño requiere nuevas herramientas e, incluso, una nueva manera de pensar.



EVOLUCIÓN CIENTÍFICA

La nanotecnología es quizá el último paso de un largo camino de conocimiento sobre la naturaleza de la materia, iniciado por el griego Demócrito, quien postuló en el siglo IV AC, que la materia estaba compuesta de partículas extremadamente pequeñas llamadas átomos. Sin embargo, no fue sino hasta 1959 cuando Richard Feynman, físico estadounidense, ganador del Nobel de Física en 1965, señaló que gracias a los avances en el desarrollo de la microscopía electrónica, el ser humano estaba a un paso de visualizar —e incluso manipular— átomos individuales.

Dos décadas más tarde, el investigador japonés Norio Taniguchi escribió un ensayo titulado *On the basic concept of Nanotechnology*, donde definió la base teórica de la nanotecnología, es decir, la manipulación individual de átomos para la creación de moléculas. Lo que apenas era una posibilidad se convirtió en una realidad en la década de 1980, cuando los académicos Richard Smalley, James Heath, Sean O'Brien y Robert Curl hallaron una forma de carbono llamada *buckminsterfullereno* (semejante a un balón de soccer), que abrió caminos a la investigación en nanomateriales, al punto que en 1996 un grupo de ellos ganó el Premio Nobel de Química.

Aunque no existe una definición oficial de nanomateriales, se pueden definir como aquéllos cuyo tamaño ronda un nanómetro (una mil millonésima de metro). A manera de comparación, el

virus del VIH mide alrededor de 130 nanómetros de diámetro y una molécula de hemoglobina mide alrededor de 6.5 nanómetros de tamaño.

En este rango de dimensiones, las leyes de la física funcionan de manera distinta: la gravedad es irrelevante cuando la fuerza de Van der Waals (que mantiene juntas a las moléculas), cobra gran relevancia. Más aún: los nanomateriales son afectados por los llamados efectos cuánticos, es decir, los átomos pueden tomar características de ondas; “pensemos en el paso de electrones; si tenemos dos cables separados por distancias nanométricas, los electrones saltarán de un cable a otro sin control”, dice Vicente Rodríguez, especialista en nanotecnología por el Instituto Potosino de Ciencia y Tecnología (IPICYT).

Al tener propiedades diferentes al de los materiales hasta hoy conocidos, el interés se ha volcado sobre sus propiedades: los nanotubos de carbono tienen una resistencia superior al de materiales como el titanio y el diamante; otras nanoestructuras pueden actuar como semiconductores, mientras que otros, denominados zeolitas, pueden servir como jaulas que contengan otras partículas más pequeñas.

Incluso, el tamaño de los nanomateriales hace que sus interacciones con otras moléculas se mejoren, “la superficie de contacto de un material a esa escala se incrementa sensiblemente, por lo que, en caso de procesos de catalización, éstos se llevan a cabo de una manera más eficiente”, refiere Rodríguez.

REINO MICROSCÓPICO

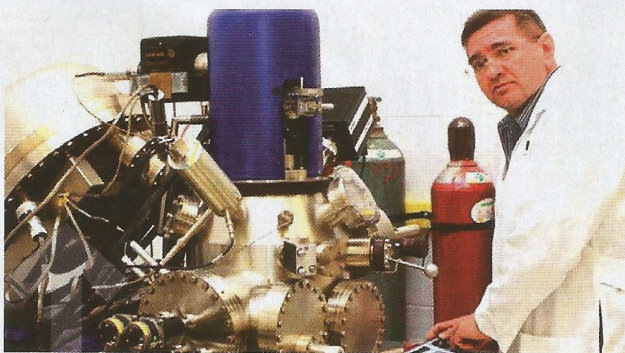
El primer paso para aprovechar las nanopartículas es crearlas. Para ello existe una gran variedad de procedimientos que van desde la sublimación de materiales como el carbono (para la obtención de nanotubos), la deposición catalítica (para obtener películas de nanomaterial) o hasta el ensamblaje directo usando dispositivos como microscopios de efecto túnel (que por un juego de fuerzas electromagnéticas mueven de un lado al otro átomos individuales).

El siguiente paso en el trabajo con nanomateriales es su integración en diversos productos. El procedimiento más sencillo es incluirlos como aditivos para mejorarlos, “si se agregan nanotubos de carbón al hule sintético, es posible mejorar su resistencia al calor y a la fricción”, señala Batina.

Pero las mejores aplicaciones ocurren cuando se combinan varios nanomateriales, “la electrólisis del agua se puede estimular usando partículas de dióxido de titanio.

Si estas partículas pueden rodearse con moléculas de un compuesto fotorreactivo, se puede obtener un proceso de electrólisis más intenso debido a una mayor captación de electrones”, explica Tom Meyer, investigador de nanomateriales en la universidad de Carolina del Norte.

El siguiente nivel de aprovechamiento de los nanomateriales viene con su manipulación átomo por átomo: esto fue posible hasta 1986, cuando en los laboratorios de IBM, en Zúrich, se inventó el llamado microscopio de efecto túnel, el cual emplea un



Nikola Batina, titular del Laboratorio de Nanotecnología e Ingeniería Molecular de la UAM Iztapalapa, quien crea y manipula materiales a escala microscópica

PEQUEÑO MUNDO

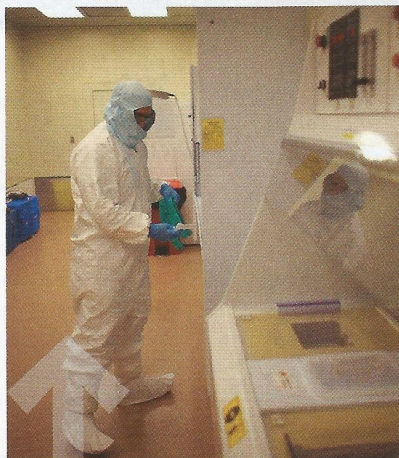
■ ¿De qué hablamos cuando tratamos de la escala nanométrica? Aquí el comparativo con algunos objetos a esta escala.

- ▶ **0.1 nanómetros:** Molécula de agua
- ▶ **0.3 nanómetros:** Átomo de oro
- ▶ **1 nanómetro:** Molécula de glucosa
- ▶ **2 nanómetros:** Ancho de una hélice de ADN
- ▶ **5 - 10 nanómetros:** Diámetro de un nanotubo de carbón
- ▶ **10 nanómetros:** Ribosoma celular
- ▶ **35 nanómetros:** Nanotransistor
- ▶ **130 nanómetros:** Virus de influenza
- ▶ **1,000 nanómetros:** Mitocondria celular
- ▶ **1,000,000 nanómetros:** Diámetro de un punto.

MEXICANAS NANOTECNOLÓGICAS

Mejorar un proceso o desarrollar un nuevo producto usando nanomateriales es una misión donde todavía pocas empresas mexicanas se han involucrado. "Los proyectos de innovación que involucran nanotecnología pueden costar entre 300,000 a 500,000 dólares a lo largo de varios años", señaló Jaime Parada, director general del Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología de Nuevo León, entidad responsable del Parque de Investigación e Innovación Tecnológica y que desde 2010 opera una incubadora de nanotecnología.

El monto de la investigación se compensa con los beneficios que la provee a los clientes, "los compradores buscan constantemente materiales más eficientes y ligeros, por lo que es preciso atender sus demandas usando todas las soluciones disponibles", dijo Luis Reyes, Especialista en desarrollo de especialidades para Resirene, empresa de Grupo Kuo dedicada a la producción de resinas. De hecho, la empresa ya considera incorporar esta tecnología, "hemos trabajado en la creación de nuevos compuestos con minerales y diversas resinas desde hace unos tres años y no sería extraño que integremos una línea de investigación aplicada en



A finales de la década pasada, había 486 investigaciones de nanotecnología en el país

nanomateriales en el futuro". Debido a que la inversión inicial en equipo (como microscopios electrónicos o salas limpias) puede ser importante, la academia puede proveer un empuje inicial, tanto en infraestructura como en capital humano, "en nuestro clúster de nanotecnología colaboran lo mismo

académicos de instituciones locales que personal de medio centenar de empresas en Nuevo León que están desarrollando proyectos de nanotecnología", señaló Jaime Parada.

El entrevistado agregó que: "En instalaciones como nuestro clúster así como en laboratorios de diversas instituciones educativas, ya existe la capacidad de apoyar con equipo como microscopios electrónicos de barrido y equipo para el escalamiento del desarrollo de laboratorio hacia pruebas de mediano volumen".

Acerca de los beneficios a obtener por las empresas que se unan al tren de la nanotecnología, Parada añadió que, "los nanomateriales permiten crear ventajas competitivas difícilmente replicables y por las que se puede cobrar un precio más alto: desde muebles de baño antibacteriales hasta teléfonos más delgados y resistentes al impacto". Por ahora, de acuerdo con datos del Dr. Nikola Batina de la UAM Iztapalapa, algunas de las empresas en México que están desarrollando soluciones con nanomateriales son Polímeros Nacionales, 3M de México, Plásticos Rex, Comex, Palau Bioquim, Dynasol Elastómeros, Whirlpool y Mabe.

fenómeno electromagnético que permite ver átomos de manera individual, pero también moverlos de lugar, "el microscopio de efecto túnel permitió crear estructuras más complejas, que pueden actuar como elementos mecánicos y electrónicos", explica Francisco Espinoza, investigador en el Laboratorio Nacional de Nanotecnología, parte del Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV).

Manipular átomos ha abierto la puerta a un nuevo nivel de nanotecnología, "se pueden hacer varias cosas, ensamblar motores, juegos de palancas y engranes hasta dispositivos electrónicos: transistores, interruptores y dispositivos de memoria", señaló el experto del Cimav.

Lo interesante es que, debido a su tamaño, estos dispositivos son extremadamente sensibles a cambios químicos y físicos: pueden crearse mecanismos que detecten la presencia de moléculas individuales o que cambien ante mínimos estímulos eléctricos o térmicos.

"Podríamos crear nanodispositivos que se adhieran a células cancerosas o a las moléculas de algún agente tóxico, desencadenando una alerta temprana, mucho antes que un examen de sangre", refiere el académico Batina.

500

mil dólares puede ser el costo de una investigación en nanomateriales

Incluso, podrían crearse nanodispositivos altamente complejos, "imagina una nanocomputadora hecha con moléculas o un nanorobot capaz de eliminar problemas como coágulos", dice, a su vez, Espinoza.

Antes de llegar a los escenarios de ciencia ficción, la integración de nanomateriales en la industria comienza con aplicaciones más sencillas, "hoy poca gente lo sabe, pero buena parte de los bloqueadores solares contienen nanopartículas que reflejan la radiación solar, éste es uno de los primeros usos de nanotecnología en el mundo real", señala Batina.

LA INDUSTRIA YA LOS ADOPTA

Algunos países como Estados Unidos ya comercializan productos que incorporan nanotecnología. "En 2002 estaba investigando materiales nanotecnológicos y me encontré un nanomaterial llamado Hydro-NM-Oxide, de muy baja conductividad térmica, con la que se podían crear productos para prevenir un problema llamado 'corrosión bajo aislamiento', por lo que luego de un par de años de trabajo, lanzamos los primeros productos en 2004", dice Stuart Burchill, director general de Industrial Nanotech, empresa norteamericana, pionera en el desarrollo de productos que incorporan nanotecnología.

Otros materiales, como el nanocarbono, ofrecen ventajas a las industrias a un bajo costo, ya que "se pueden agregar nanotubos

ÁREAS DE INVESTIGACIÓN

■ Debido a su enorme diversidad, los nanomateriales son objeto de investigación desde diversos ángulos.

- ▶ **Nanomecánica:** Especializada en el desarrollo y estudio de actuadores, palancas, resonadores y otros mecanismos a escala molecular.
Usos: Detección de temperatura, presión, tensión y fuerzas de torsión. Base para la construcción de nanorobots.
- ▶ **Nanoelectrónica:** Aprovechamiento de propiedades semiconductoras de los materiales nanoestructurados para el ensamblaje de transistores, interruptores, capacitores y otros componentes electrónicos.
Usos: Construcción de procesadores computacionales moleculares.
- ▶ **Nanofotónica:** Uso de los nanomateriales para captar y conducir fotones, así como su conversión en electricidad.
Usos: Creación de células fotovoltaicas y procesos de fotocatalisis.
- ▶ **Nanobiología:** Interacción entre nanomecanismos, células y compuestos orgánicos. Integración de compuestos orgánicos dentro de nanoestructuras.
Usos: Creación de medicamentos dirigidos a células enfermas. Creación de sensores que midan la concentración de compuestos químicos en disolución.
- ▶ **Nanomagnetismo:** Aprovechamiento de las propiedades magnéticas de los nanomateriales, especialmente su capacidad de presentar altos niveles de magnetismo.
Usos: Creación de dispositivos de refrigeración por el efecto magnetocalórico.

Fuente: Conacyt.

de carbono a resinas para fortalecer su resistencia física”, señala Batina, de la UAM-I.

Otro tipo de aplicaciones que se tienen son los llamados catalizadores nanoestructurados, “los procesos de catálisis siempre han ocurrido a escala nanométrica, pero usando moléculas de titanio de menos de 10 nanómetros de diámetro, podemos potenciar todos los procesos de fotocatalisis”, indica, a su vez, Rodríguez en el IPICYT.

Un siguiente nivel es en la elaboración de nanointermedios, materiales que están recubiertos o rodeados con nanomateriales, “pensemos en nanopartículas que encierran dentro de sí medicamentos que pueden atravesar las membranas celulares”, imagina Batina.

Otros proyectos incluyen la colocación de nanopartículas en capas delgadas de nanotubos, como lo está haciendo la investigación del doctor Tom Meyer en Estados Unidos, con el fin de propiciar la extracción de hidrógeno del agua.

El nivel más avanzado está en los productos que ya están en el mercado, “además de la línea de nanorecubrimientos que ya comercializamos, visualizamos un futuro de recubrimientos que puedan repararse a sí mismos y que, incluso, cambien de color con la temperatura”, asegura el investigador Stuart Burchill, de Industrial Nanotech.

A su vez, Espinoza del Cimav asegura que será posible “incorporar nanopartículas en placas de vidrio para mejorar su conductividad eléctrica y así ensamblar tabletas electrónicas y celulares mucho más delgados y sensibles al tacto”.

MÉXICO, EN LA TENDENCIA

¿Qué tan preparado se encuentra el país para entrar en la revolución de los nanomateriales? Una investigación realizada por la Secretaría de Economía durante la administración de Felipe Calderón encontró que hacia fines de la década pasada había 486 investigadores trabajando proyectos de nanotecnología en el país, repartidos en medio centenar de instituciones educativas y de investigación, sin contar la existencia en el estado de Nuevo León del primer parque industrial especializado en nanotecnología, creado por el Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología de dicho estado.

Mejor aún, la iniciativa privada no se queda atrás en su ánimo para entrar en esta área de investigación. Un estudio realizado en 2013 por académicos de las universidades Autónoma de Zacatecas y de California en Santa Bárbara y publicado por la revista Estudios Sociales halló por lo menos un centenar de empresas en 16 estados del país que ya se encuentran realizando investigación aplicada relacionada con nanotecnología, especialmente en sectores de química, tratamiento de agua, componentes eléctricos y manufacturas de plástico.

Los beneficios que la nanotecnología traerá a las empresas mexicanas apenas se vislumbran, “se dice que la nanotecnología siempre está a una década de su florecimiento, pero las aplicaciones de nanotecnología entran paulatinamente al mercado: la nanoelectrónica, que solía ser una de las áreas de investigación más difíciles, ha cobrado relevancia a medida que los microprocesadores alcanzan un tamaño donde ya no es posible reducirlos más con las técnicas actuales”, señaló el investigador de Francisco Espinoza del CIMAV.

Queda por saber si más organizaciones mexicanas buscarán subirse a la ola de la nanotecnología, “las empresas que quieran incursionar en el desarrollo de esta rama, además de los recursos monetarios tienen que hacer apuestas de largo plazo, quizá una década de tiempo entre el inicio del proyecto y el producto terminado”, estima Batina.

Pero la academia está plenamente dispuesta a aportar su conocimiento a las empresas, “las primeras fases de nuestro desarrollo se realizaron con el apoyo de laboratorios de investigación en los Estados Unidos”, señala el directivo Stuart Burchill, al referirse a su caso.

Mientras tanto, desde su laboratorio al oriente de la Ciudad de México, Batina señala que “empresas y academia nos podemos ayudar mutuamente: ellos tienen capital para financiarse; nosotros podemos aportar equipo y una parte del dinero; es un círculo virtuoso donde todos ganamos”, dice, mientras señala el equipo de su laboratorio, como invitando a que miren una imagen infinitamente pequeña y prometedora. ◀