

# Nanotecnología

Por: Josué Pacheco Ortiz

## Introducción

Los avances en la Tecnología para dar solución a los problemas que enfrentan diversas disciplinas, tales como la medicina, la agricultura, la industria, entre muchas otras, ha dado lugar a lo que se le conoce como nanotecnología.

Es algo relativamente nuevo, sin embargo, desde su aparición hasta la fecha actual, ha hecho grandes aportaciones a cada una de las áreas en las cuales se ha aplicado.

La nanotecnología esta llamada a revolucionar muchos de los ámbitos de nuestro día a día, como la salud, la informática o el medio ambiente. Tiene grandes ventajas aplicada correctamente, sin embargo también puede ser perjudicial en manos equivocadas.

Por lo cual es conveniente mantenerse informado acerca de todo lo que implica la tecnología, su historia, aplicaciones, riesgos y los productos que están en desarrollo.

## Definición de Nanotecnología

La nanotecnología es el estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales, aparatos y sistemas funcionales a través del control de la materia a nano escala, y la explotación de fenómenos y propiedades de la materia a nano escala. (Ciencias, tecnologías e innovación, s.f.)

El "Nano" es un prefijo del Sistema Internacional de Unidades que viene del griego *vávoç* que significa enano, y corresponde a un factor  $10^{-9}$ , que aplicado a las unidades de longitud, corresponde a una mil millonésima parte de un metro ( $10^{-9}$  Metros) es decir 1 Nanómetro, la nanotecnología estudia la materia desde un nivel

de resolución nanométrico, entre 1 y 100 Nanómetros aproximadamente. (Nanotecnología, s.f.).

Cuando se manipula la materia a la escala tan minúscula de átomos y moléculas, demuestra fenómenos y propiedades totalmente nuevas. Por lo tanto, científicos utilizan la nanotecnología para crear materiales, aparatos y sistemas novedosos y poco costosos con propiedades únicas.

La Figura 1 muestra la unidad de medida de diversos sistemas, y la escala a la que pertenecen (Nano o Micro).

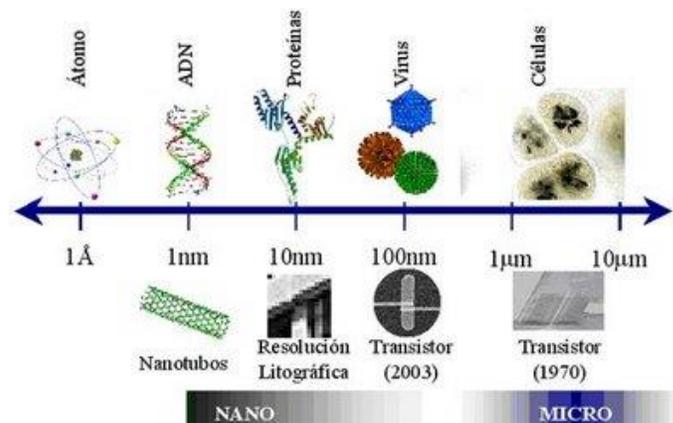


Figura 1 Unidad de Medida de Diversos Sistemas

## Historia Cronológica

A través de la historia, diversos sucesos han marcado las bases de la nanotecnología, a continuación se presentan algunos de los más importantes.

- **1936**

Erwin Müller, en Siemens, inventó el microscopio de emisión de campo, que hizo posible la consecución de imágenes cercanas a resolución atómica de los materiales.

- **Los años 40**

Von Neuman estudia la posibilidad de crear sistemas que se auto-reproducen como una forma de reducir costes.

- **1956**  
Arthur von Hippel en el MIT acuña, entre otros conceptos, el término- "ingeniería molecular".
- **1958**  
Jack Kilby de Texas Instruments diseña y construye el primer circuito integrado, por el que posteriormente recibiría el Premio Nobel en 2000.
- **1959**  
Richard Feynmann habla por primera vez en una conferencia sobre el futuro de la investigación científica: "A mi modo de ver, los principios de la Física no se pronuncian en contra de la posibilidad de maniobrar las cosas átomo por átomo".
- **1966**  
Se realiza la película "Viaje alucinante" que cuenta la travesía de unos científicos a través del cuerpo humano. Los científicos reducen su tamaño al de una partícula y se introducen en el interior del cuerpo de un investigador para destrozarse el tumor que le está matando. Por primera vez en la historia, se considera esto como una verdadera posibilidad científica. La película es un gran éxito.
- **1974**  
Norio Taniguchi de la Universidad de Ciencias de Tokio acuña el término nanotecnología en el marco dimensional a escala atómica
- **1985**  
Se descubren los buckminsterfullerenes.
- **1989**  
Se realiza la película "Cariño he encogido a los niños", una película que cuenta la historia de un científico que inventa una máquina que puede reducir el tamaño de las cosas utilizando láser.
- **1996**  
Sir Harry Kroto gana el Premio Nobel por haber descubierto fullerenes.

- **1997**  
Se fabrica la guitarra más pequeña del mundo. Tiene el tamaño aproximadamente de una célula roja de sangre.
- **1998**  
Se logra convertir a un nanotubo de carbón en un nanolapiz que se puede utilizar para escribir
- **1999-2000**  
Los productos de consumo que hacen uso de la nanotecnología comienzan a aparecer en el mercado: parachoques para automóviles que se resisten a las abolladuras y rallados, pelotas de golf que vuelan rectas, raquetas de tenis que son más rígidas, bates de béisbol con una mejor flexibilidad y "golpe", calcetines antibacterianos de nano-plata, protectores solares transparentes, ropa sin arrugas y resistente a las manchas, cosméticos terapéuticos de penetración profunda, revestimientos de vidrio resistente a los arañazos, baterías de más rápida recarga para herramientas eléctricas inalámbricas, y mejoras en las pantallas para televisores, teléfonos celulares y cámaras digitales
- **2001**  
James Gimzewski entra en el libro de récords Guinness por haber inventado la calculadora más pequeña del mundo.

### Avances en los últimos años

- **2003**  
Naomi Halas, Jennifer West, Rebeca Drezek, y Renata Pasqualin en la Universidad Rice desarrollan unas nanocápsulas de oro, que cuando son "sintonizadas" de tamaño para absorber la luz infrarroja cercana, sirven de plataforma para el descubrimiento integrado, diagnóstico y tratamiento del cáncer de mama sin biopsias invasivas, cirugía o radiación sistémica destructiva o quimioterapia.

- **2006**

James Tour y sus colegas de la Universidad de Rice construyen un "coche" a nanoescala hecho de oligo (etinileno fenileno) con ejes alquinilo y cuatro ruedas esféricas de fullereno C60 (buckyball). En respuesta a los aumentos en la temperatura, el nanocoche se movía sobre una superficie de oro como resultado de las ruedas - buckyball, como se mueve un coche convencional. A temperaturas superiores a 300 ° C se movía demasiado rápido para los químicos pudieran realizar un seguimiento del movimiento.

- **2007**

Angela Belcher y sus colegas en el MIT construyen una batería de iones de litio con un tipo común de virus que no son dañinos para el ser humano, usando un procedimiento de bajo coste y benigno para el medio ambiente. Las baterías tienen la misma capacidad de energía y el rendimiento de energía como las baterías recargables con tecnología de última generación (coches híbridos, dispositivos electrónicos personales. etc.)

- **2009**

Nadrian Seeman y varios colegas de la Universidad de Nueva York crean varios dispositivos a nanoescala con un montaje robótico de ADN. Se trata de un proceso de creación de estructuras de ADN 3D utilizando secuencias sintéticas de cristales de ADN que pueden ser programados para auto-ensamblaje utilizando "extremos pegajosos" y la colocación en un orden y orientación conjunto. Es un avance con potenciales aplicaciones en la Nanoelectrónica. Otra creación de Seeman (con colegas de la Universidad de Nanjing de China) es una "línea de montaje de ADN." Por este trabajo, Seeman compartió el Premio Kavli de Nanociencia en 2010.

- **2010**

IBM utiliza una punta de silicio que mide sólo unos pocos nanómetros en su ápice (similar a las puntas utilizadas en microscopios de fuerza atómica) para cincelar el material de un sustrato y crear un mapa completo a nanoescala 3D del mundo -de un tamaño de una-milésima parte de un grano de sal y lo hizo en 2 minutos y 23 segundos. Esta actividad demuestra una metodología

patrón poderosa para generar patrones y estructuras a nanoescala tan pequeñas como de un tamaño de 15 nanómetros con una gran reducción de costos. Abriendo nuevas perspectivas para campos como la electrónica, la optoelectrónica y la medicina.

▪ **2013**

Investigadores de la Universidad de Stanford desarrollan el primer equipo de nanotubos de carbono.

## Beneficios

El uso de la Nanotecnología molecular en los procesos de producción y fabricación podría resolver muchos de los problemas actuales. Por ejemplo:

- La escasez de agua es un problema serio y creciente. La mayor parte del consumo del agua se utiliza en los sistemas de producción y agricultura, algo que la fabricación de productos mediante la fabricación molecular podría transformar.
- Las enfermedades infecciosas causan problemas en muchas partes del mundo. Productos sencillos como tubos, filtros y redes de mosquitos podrían reducir este problema.
- La información y la comunicación son herramientas útiles, pero en muchos casos ni siquiera existen. Con la nanotecnología, los ordenadores serían extremadamente baratos.
- Muchos sitios todavía carecen de energía eléctrica. Pero la construcción eficiente y barata de estructuras ligeras y fuertes, equipos eléctricos y aparatos para almacenar la energía permitirían el uso de energía termal solar como fuente primaria y abundante de energía.
- El desgaste medioambiental es un serio problema en todo el mundo. Nuevos productos tecnológicos permitirían que las personas viviesen con un impacto medioambiental mucho menor.
- Muchas zonas del mundo no pueden montar de forma rápida una infraestructura de fabricación a nivel de los países más desarrollados. La fabricación molecular

puede ser auto-contenida y limpia: una sola caja o una sola maleta podría contener todo lo necesario para llevar a cabo la revolución industrial a nivel de pueblo.

- La nanotecnológica molecular podría fabricar equipos baratos y avanzados para la investigación médica y la sanidad, haciendo mucho mayor la disponibilidad de medicinas más avanzadas.

Muchos problemas sociales se derivan de la pobreza material, los problemas sanitarios y de la ignorancia. La nanotecnología molecular podría contribuir a reducir en grandes medidas a todos estos problemas y al sufrimiento humano asociado con ellos.

## Riesgos

La nanotecnología molecular es un avance tan importante que su impacto podría llegar a ser comparable con la Revolución Industrial pero con una diferencia destacable - que en el caso de la nanotecnología el enorme impacto se notará en cuestión de unos pocos años, con el peligro de estar la humanidad desprevenida ante los riesgos que tal impacto conlleva. Algunas consideraciones a tener en cuenta incluyen:

- Importantes cambios en la estructura de la sociedad y el sistema político.
- La potencia de la nanotecnología podría ser la causa de una nueva carrera de armamentos entre dos países competidores. La producción de armas y aparatos de espionaje podría tener un coste mucho más bajo que el actual siendo además los productos más pequeños, potentes y numerosos.
- La producción poco costosa y la duplicidad de diseños podría llevar a grandes cambios en la economía.
- La sobre explotación de productos baratos podría causar importantes daños al medio ambiente.
- El intento por parte de la administración de controlar estos y otros riesgos podría llevar a la aprobación de una normativa excesivamente rígida que, a su vez, crease una demanda para un mercado negro que sería tan peligroso

como imparable porque sería muy fácil traficar con productos pequeños y muy peligrosos como las nanofábricas.

- Existen numerosos riesgos muy graves de diversa naturaleza a los que no se puede aplicar siempre el mismo tipo de respuesta.
- Las soluciones sencillas no tendrán éxito. Es improbable encontrar la respuesta adecuada a esta situación sin entrar antes en un proceso de planificación meticulosa

Para poder disfrutar de los enormes beneficios de la nanotecnología molecular, es imprescindible afrontar y resolver los riesgos. Para hacer esto, debemos primero comprenderlos, y luego desarrollar planes de acción para prevenirlos. La nanotecnología molecular permitirá realizar la fabricación y prototipos de una gran variedad de productos muy potentes. Esta capacidad llegará de repente, ya que previsiblemente los últimos pasos necesarios para desarrollar la tecnología serán más fáciles que los pasos iniciales, y muchos habrán sido ya planificados durante el propio proceso. La llegada repentina de la fabricación molecular no nos debe tomar desprevenidos, sin el tiempo adecuado para ajustarnos a sus implicaciones. Es imprescindible estar preparados antes.

## Aplicaciones

### ***En medicina***

Una de las aplicaciones de la nanotecnología que más interesan hoy en día es aquella referida a la salud. Existen específicamente dos experimentos que se están estudiando en la actualidad que utilizan nanotecnología: por un lado, nano transportadores que se encargarán de trasladar un fármaco determinado al lugar del cuerpo que se especifique de antemano, pudiendo esto ser un gran avance contra el cáncer o enfermedades complicadas de tratar. Por el otro, tenemos los biosensores moleculares que se ocuparán de identificar diferentes sustancias en el cuerpo como los niveles de glucosa o colesterol en un abrir y cerrar de ojos.

### ***En el medio ambiente***

La nanotecnología también se ha convertido en un fuerte interés para quienes trabajan día a día en tareas relacionadas al cuidado del medio ambiente. A través de esta ciencia se busca no solo desarrollar nuevas energías y materiales que no contaminen, sino además hacer uso de la nanotecnología para depurar desde la atmósfera hasta los suelos y el agua.

### ***En la industria de alimentos***

La aplicación de esta ciencia en el sector de alimentos incluye la creación de sensores y nano chips ideados para garantizar no solo la calidad del producto sino también su seguridad, detectando desde el nivel de frescura hasta vencimiento y vida útil.

### ***En la cosmetología***

La nanotecnología también podría ofrecer un sinfín de beneficios en el área de la belleza y la cosmetología, pudiendo producirse cremas antiarrugas basadas en nano partículas que podrían mejorar de manera considerable los resultados obtenidos con su uso.

### ***En la Industria textil***

A través de la incorporación de nano chips de tipo electrónico podrían obtenerse una serie de nuevas propiedades en las telas como la repelencia de manchas, o incluso prendas con auto limpieza y sistema anti olor. Estos “tejidos inteligentes” significarían un avance considerable en el mercado de la indumentaria. (Proymec, 2014)

### ***En la agricultura***

Siguiendo la tendencia que se potenció con la ingeniería genética, de control corporativo desde la semilla hasta el producto en el supermercado, la agricultura nanotecnológica controlaría incluso los átomos que componen esos productos.

Todas las corporaciones que dominan el negocio mundial de los transgénicos están invirtiendo en nanotecnología.

### ***En la construcción***

Desarrollo de materiales (nanomateriales) más fuertes y ligeros, con mayor resistencia, vidrios que repelen el polvo, humedad, pinturas con propiedades especiales, materiales autorreparables, etc.

### ***En la electrónica***

Comprenden el desarrollo de componentes electrónicos que permitan aumentar drásticamente la velocidad de procesamiento en las computadoras, creación de semiconductores, nanocables cuánticos, circuitos basados en Grafeno o Nanotubos de Carbono.

### ***En las tecnologías de la comunicación e informática***

Comprende el desarrollo de sistemas de almacenamiento de datos de mayor capacidad y menor tamaño, dispositivos de visualización basados en materiales con mayor flexibilidad u otras propiedades como transparencia que permitan crear pantallas flexibles y transparentes, además el desarrollo de la computación cuántica.

### ***En la Ganadería***

Tienen relación con el desarrollo de nanochips para identificación de animales, nanopartículas para administrar vacunas o fármacos, nanosensores para detectar microorganismos y enfermedades además de sustancias tóxicas. (Nanotecnología, s.f.)

## Productos en Desarrollo

### ***Lentes de contacto con realidad virtual y aumentada***

Pronto ya no será necesario utilizar esos incómodos dispositivos que se colocan en la cabeza para poder disfrutar de la realidad virtual o la realidad aumentada. Gracias

a la nanotecnología, bastará con ponerse unas lentillas. Las está desarrollando Innovega, una compañía estadounidense con sede en Bellevue, Washington. Para ello, han incorporado, a una lente de contacto, un filtro polarizante y una diminuta lente que actúa como pantalla para la visualización de las imágenes de realidad virtual o aumentada.

Estos elementos son más pequeños que la pupila del ojo, por lo que no interfieren con la visión normal de la persona. De este modo, la retina recibe las imágenes de la realidad virtual o aumentada junto con las del mundo exterior y el usuario las percibe como una sola. Combinadas con las gafas de sol panorámicas de la compañía, conocidas como iOptik, el usuario puede disfrutar de una experiencia de inmersión completa en 3D y con calidad HD, ideal para videojuegos de realidad aumentada, entornos de simulación, etc.

### ***Detector de infartos***

El uso de nanosensores para detectar ataques cardíacos antes de que sucedan podría salvar muchas vidas. Dos investigadores –Eric Topol, de Scripps Health, y Axel Scherer, de Caltech– han estado trabajando en esta tecnología, que consiste en unos diminutos chips con nanosensores para el torrente sanguíneo, capaces de detectar los síntomas previos a un ataque al corazón. Las últimas versiones del chip apenas miden 90 micrómetros, es decir, menos de un grano de arena; y se inyectarían en el brazo del paciente.

Con este sistema, una persona con un chip podría recibir una advertencia en su teléfono inteligente u otro dispositivo móvil, indicándole que acuda inmediatamente a un centro médico.

Por el momento, se están utilizando para la detección de glucosa en estudios con animales. Una vez completados, se iniciarán los estudios en humanos. En un futuro se podría utilizar también para detectar enfermedades autoinmunes, diversos tipos de cáncer e incluso rechazos en pacientes con trasplantes.

En octubre de 2015, Scripps Health recibió una donación de 3,75 millones de dólares de la Fundación Qualcomm para avanzar en una serie de tecnologías prometedoras, incluida esta.

### ***Microrobot para cirugías de ojos y administración de fármacos***

Unos científicos del Laboratorio de robótica de ETH Zürich, Suiza, han desarrollado un diminuto microrobot que se puede guiar de forma magnética. El microrobot, conocido como OctoMag, se introduce en el ojo con una pequeña aguja y se dirige, utilizando campos electromagnéticos, para realizar una cirugía de precisión o bien liberar cantidades muy precisas de fármacos, sin necesidad de realizar ninguna incisión. Uno de sus posibles usos sería el de disolver coágulos en los vasos oculares.

### ***Baterías diminutas fabricadas con impresión 3D***

Investigadores de la Universidad de Harvard y la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign han descubierto la manera de fabricar, con impresión 3D, baterías en miniatura de aproximadamente 1 mm de diámetro, utilizando unos materiales que son electroquímicamente activos y que han denominado denominan “tintas”.

Endureciendo estos materiales por capas, al estilo de la impresión 3D, han creado los ánodos y cátodos. Para ello, la impresora deposita la tinta sobre los dientes de dos peines de oro para crear una pila estrechamente entrelazada de ánodos y cátodos.

Finalmente, toda la configuración se empaqueta en un pequeño recipiente y se llena con una disolución de electrolitos para completar la batería. Los investigadores afirman haber creado ya con esta técnica pequeños dispositivos médicos, como los dispositivos de administración de fármacos y biosensores.

### ***Nuevo material de silicio negro para combatir bacterias***

En la naturaleza se pueden encontrar todo tipo de superficies antibióticas. En los últimos años, algunos científicos las han estudiado para tratar de desarrollar versiones artificiales inspiradas en ellas. Un ejemplo es el nuevo nanomaterial sintético desarrollado por unos científicos australianos y españoles a partir de silicio negro, añadiéndole unos pequeños picos en su superficie.

La geometría de superficie del material está inspirada en la de las alas de la libélula *Diplacodes bipunctata*, común en Indonesia, Australia y Nueva Zelanda, y cuyos pequeños picos inhiben el desarrollo de bacterias. Según los científicos, en las pruebas de laboratorio, el material ha demostrado ser eficaz contra una amplia variedad de bacterias gramnegativas y grampositivas, además de contra endosporas. (Rodríguez, s.f.)

### **Nanotecnología Responsable**

La nanotecnología responsable es un concepto relativamente nuevo, se refiere a la gestión responsable que controle los riesgos potenciales de la nanotecnología, y potencie los beneficios en nombre de la humanidad.

El Centro de Nanotecnología Responsable ha llegado a un acuerdo de colaboración para difundir las teorías sobre la gestión responsable de la nanotecnología en el mundo de habla española.

Con la nanotecnología avanzada se podrán construir máquinas mil veces más potentes y cientos de veces menos costosas que los aparatos actuales. El potencial de la nanotecnología desde un punto de vista humanitario es inmenso, como también son masivos los riesgos posibles por un mal uso o una gestión no responsable.

Los científicos, académicos y colectivos que defienden el concepto de nanotecnología responsable persiguen una visión del mundo en la que la fabricación

molecular se utiliza para propósitos productivos y beneficiosos, y en la que el mal uso de su potencial es limitado por una gestión eficaz de la tecnología.

## Conclusión

La nanotecnología ha revolucionado todas las áreas donde ha sido aplicada, desde la agricultura hasta la medicina. Gracias a los avances en cada uno de esos campos se han facilitado y mejorado muchas de las técnicas que se ocupaban, en algunos casos incluso han logrado salvar vidas.

El futuro de la nanotecnología es muy amplio y cada vez llegará y abarcará más disciplinas, sin embargo, también se debe tener cuidado con el mal empleo de ella, puesto que así como es utilizada para construir, también puede ser empleada para destruir, y ese es uno de sus mayores riesgos.

Conforme pase el tiempo veremos cada día más sus magníficos avances y seremos testigos de esa nueva era donde la nanotecnología formara parte de nuestra vida diaria.

## Bibliografía

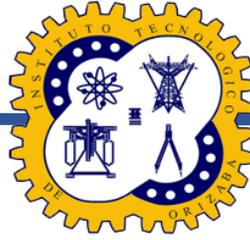
*Ciencias, tecnologías e innovación.* (s.f.). Obtenido de <http://portal.oas.org/Portal/Topic/CienciaTecnolog%C3%ADaelInnovaci%C3%B3n/Programas/CienciasAplicadas/CienciasAplicadaselIngenier%C3%ADa/tabid/564/Default.aspx>

*Nanotecnología.* (s.f.). Obtenido de <http://www.nanotecnologia.cl/que-es-nanotecnologia/>

*Proymec.* (31 de Diciembre de 2014). Obtenido de Proymec: <http://proymec.es/blog/la-nanotecnologia-y-sus-aplicaciones/>

Rodríguez, M. (s.f.). *Avances Nanotecnología.* Obtenido de <https://www.euroresidentes.com/tecnologia/nanotecnologia/10-avances-en-nanotecnologia-que>

*Este Artículo fue elaborado por Ing. Josué Pacheco Ortiz, bajo auspicio del Maestro Fernando Aguirre y Hernández, de la materia Fundamentos de Ingeniería Administrativa, de la Maestría en Ingeniería Administrativa, del Instituto Tecnológico Nacional de México, Campus Orizaba. Y apoyado bajo beca Conacyt.*



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ORIZABA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

• • •

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA ADMINISTRATIVA**

• • •

**FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA ADMINISTRATIVA**

• • •

**TEMA:**

**“NANOTECNOLOGÍA”**

• • •

**PRESENTA:**

**ING. JOSUÉ PACHECO ORTIZ**

**ORIZABA, VER.**

**SEPTIEMBRE 2016**

## Contenido

Introducción.....	3
Definición de Nanotecnología.....	3
Historia Cronológica .....	4
Avances en los últimos años .....	6
Beneficios.....	8
Riesgos .....	9
Aplicaciones .....	10
Productos en Desarrollo .....	12
Conclusión.....	16
Bibliografía .....	16