

**Instituto Tecnológico Nacional de México**

**Maestría en Ingeniería Administrativa**



---

**EL ARTE DE LO INVISIBLE (NANOTECNOLOGÍA)**

---

**Fundamentos de Ingeniería Administrativa**



***Por: Sánchez Ávila María Fernanda***

**Febrero 2016**

## Índice

Introducción .....	2
El mundo invisible .....	3
¿Qué es la Nanotecnología?.....	3
Historia de la nanotecnología.....	4
Nanotecnología en la actualidad .....	5
Propiedades físicas y químicas de las nanopartículas .....	6
Aplicaciones que tienen las nanopartículas en productos de consumo .....	6
Efectos perjudiciales que podrían tener las tecnologías.....	6
Aplicaciones de la nanotecnología.....	7
Medio ambiente.....	8
Medicina .....	8
Energía .....	8
Industria de alimentos .....	9
Textil .....	9
Electrónica .....	9
Construcción.....	9
Tecnologías de la comunicación e informática .....	10
Ganadería.....	10
Agricultura.....	10
Cosmética.....	10
Beneficios de la Nanotecnología .....	11
Nanotecnología en México.....	11
Propuesta de tema de tesis.....	13
Objetivo General.....	13
Agradecimientos .....	13
Conclusión .....	14

## Introducción

La nanotecnología es un campo de la ciencia aplicada al control y manipulación de la materia a una escala menor mucho menor que un milímetro, de hecho, a una millonésima parte de este, a un nanómetro; es decir a nivel de átomos y moléculas (nanomateriales).

Por eso, lo más habitual es que esta manipulación se produzca a un rango entre uno y cien nanómetros, la nanotecnología; comprende el estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales, aparatos y sistemas a través del control de la materia a nanoescala, por lo tanto, los científicos utilizan la nanotecnología para crear materiales novedosos y poco costosos con propiedades únicas.

Algunos países que se encuentran en vías de desarrollo ya destinan importantes recursos a la investigación de la nanotecnología, una de sus principales áreas de aplicación: la medicina o nanomedicina, es una de las que más han contribuido al avance sostenible del mundo, como se verá a través de este artículo.

Existen alrededor de cuarenta laboratorios en el mundo que canalizan grandes cantidades de dinero para la investigación de la nanotecnología, unas trescientas empresas utilizan el prefijo «nano» como parte de su nombre para identificarse, aunque realmente existen pocos productos en el mercado con esta tecnología.

---

# EL ARTE DE LO INVISIBLE (NANOTECNOLOGÍA)

---

“Entre la ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro”

*Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología*

## El mundo invisible

El asombro y el vértigo que siente el ser humano hacia lo más grande y hacia lo más pequeño genera en él una curiosidad por aquello que sobrepasa los límites del mundo que conoce a través de los sentidos. Así, una noche estrellada nos empequeñece, pero en el extremo opuesto, pensar en lo más pequeño nos hace sentirnos grandes.

El mundo de las cosas pequeñas parecía ser que no existía porque no se podía ver a simple vista, fue hasta que se construyeron los microscopios se pudo descubrir un mundo fascinante, poblado de células, bacterias, virus, etc. El mundo invisible es tan infinito y fascinante como lo es el universo y aunque sea más difícil de ver, es un reto acercarse a la grandeza de lo pequeño. (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2009)

## ¿Qué es la Nanotecnología?

La Nanotecnología es el estudio y desarrollo de sistemas en escala nanométrica, “nano” es un prefijo del Sistema Internacional de Unidades que significa enano y que corresponde a un factor de a un factor de  $10^{-9}$ , que aplicado a las unidades de longitud, corresponde a una mil millonésima parte de un metro; es decir, 1 **nanómetro**. (Blog de Nanotecnología desde Chile)

“La nanotecnología es el estudio, 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". (Euroresidentes, 2016)

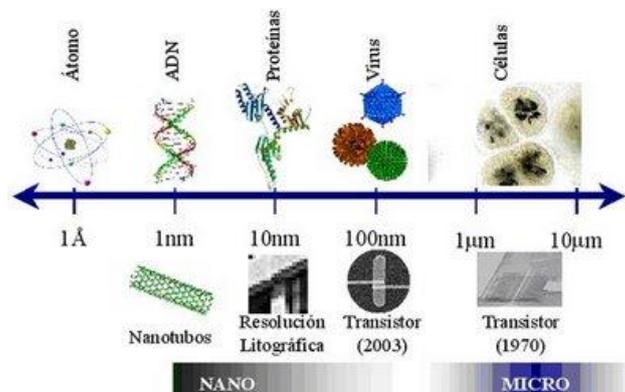


Ilustración 1 Unidad de medida de diversos sistemas

## Historia de la nanotecnología

Uno de los pioneros en el campo es el físico estadounidense Richard Freynman, que en el año de 1959 en un congreso de la sociedad americana de física en Calltech, pronunció el discurso «There´s Plenty of Room at the Bottom» (Hay mucho espacio ahí abajo) en el que describe un proceso que permitiría manipular átomos y moléculas de forma individual, a través de instrumentos de gran precisión, de esta forma se podrían diseñar y construir sistemas en la nanoescala átomo por átomo.

En 1981, el ingeniero estadounidense Eric Drexler, inspirado en el discurso de Freynman, publica en la revista Proceedings of the National Academy of Sciences, un artículo en donde describe más en detalle lo descrito años anteriores por Freynman.

El término Nanotecnología fue aplicado por primera vez por Drexler en el año 1986 en su libro Motores de la creación: la próxima era de la Nanotecnología en la que describe una máquina nanotecnológica con capacidad de auto replicarse.

Además el científico japonés Norio Taniguchi, utilizó el término por primera vez de nanotecnología en 1974, en la que la define como el procesamiento, separación y manipulación de materiales átomo por átomo. (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2009)

## Nanotecnología en la actualidad

La nanotecnología podría tener repercusiones de gran alcance para la sociedad, en la actualidad se utiliza en sectores como el de la información y las comunicaciones; incluso se ha empleado en cosméticos, protectores solares, textiles, revestimientos, algunas tecnologías alimentarias y energéticos, además de algunos productos sanitarios y fármacos. Además la nanotecnología podría ayudar a reducir la contaminación ambiental.

Los conocimientos actuales sobre nanociencia<sup>1</sup>, provienen de avances en los campos de la química, física, ciencias de la vida, medicina e ingeniería. Existen diversas áreas en la que tecnología está en proceso de desarrollo o incluso en fase de aplicación práctica.

En las **ciencias de los materiales**, las nanopartículas permiten la fabricación de productos con propiedades mecánicas nuevas (rozamiento, resistencia al desgaste y adherencia).

En **biología y medicina**, los nanomateriales se emplean en la mejora del diseño de fármacos. También se trabaja en el desarrollo de nanomateriales para el instrumental y equipos analíticos.

**Productos de consumo** tales como cosméticos, protectores solares, fibras, textiles, tintes y pinturas.

En el campo de **ingeniería electrónica**, se emplean en el diseño de dispositivos de almacenamiento de datos de menor tamaño, más rápidos y con un menor consumo de energía.

Los **instrumentos ópticos**, tales como los microscopios, también han visto beneficios de la nanotecnología. (Greenfacts, 2007)

---

<sup>1</sup> La nanociencia estudia los fenómenos y la manipulación de materiales en la nanoescala, donde las propiedades son muy diferentes a las que encontramos en la escala convencional.

## **Propiedades físicas y químicas de las nanopartículas**

Las nanopartículas poseen propiedades físicas y químicas muy diferentes a las de los mismos materiales a escala convencional, estas propiedades dependen de su forma, tamaño, características de superficie y estructura interna.

## **Aplicaciones que tienen las nanopartículas en productos de consumo**

Las nanopartículas permiten la creación de superficies y sistemas más fuertes, ligeros, limpios e “inteligentes”, en la actualidad se utilizan en la producción de lentes irrayables, pinturas anti grietadas, revestimientos anti grafitis para muros, protectores solares transparentes, etc.

También pueden servir para aumentar la seguridad de los automóviles, mejorando la adherencia de los neumáticos, rigidez del chasis, eliminando deslumbramientos y empañamientos en los cristales o cuadros de mando.

Incluso sirven para mejorar la seguridad de los alimentos y su embalaje, por último tiene aplicaciones en medicina y biología, sirven por ejemplo para dirigir fármacos hacia los órganos o células específicos. (Greenfacts, 2007)

## **Efectos perjudiciales que podrían tener las tecnologías**

Los parámetros que influyen sobre los efectos de las nanopartículas para la salud son su tamaño (las de menos tamaño representan un mayor peligro), composición química, características de su forma y superficie.

Cuando se inhalan, las nanopartículas pueden depositarse en los pulmones y desplazarse hacia otros órganos como el cerebro y el hígado; es posible incluso llegar al feto si es que la mujer está embarazada, algunos materiales podrían

volverse tóxicos y si son inhaladas podrían provocar inflamaciones pulmonares y problemas cardiacos.

Las nanopartículas tienen un tamaño tan pequeño que sólo los microscopios electrónicos pueden detectarlas, la mayoría de las personas se exponen cotidianamente a las nanopartículas presentes en el medio ambiente, las cuales proceden en gran parte del humo de los motores diésel.

En la actualidad, la inhalación es la principal vía de exposición a las nanopartículas siendo las emisiones de los vehículos a motor constituyen la principal fuente de nanopartículas en las zonas urbanas.

Acerca del impacto en el medio ambiente, se sabe muy poco, sin embargo es probable que muchas de las conclusiones de los estudios en seres humanos puedan extrapolarse a otras especies, en cualquier caso es necesario seguir investigando.

## **Aplicaciones de la nanotecnología**

La nanotecnología al definirse en base a la escala (nanoescala) y no hacia el sistema de estudio, es de carácter transversal y tiene aplicaciones en todas las actividades del quehacer humano, es por ello que el impacto en nuestra sociedad es muy grande y existe consenso de que la nanotecnología dará origen a la revolución industrial del siglo XXI, tal como lo dijo Charles M. Vest's (ex presidente del Instituto de Tecnología de Massachussetts) en un discurso en el 2001. (Blog de Nanotecnología desde Chile) A continuación, se describen más a detalle algunas de las áreas de aplicación de la nanotecnología:

## Medio ambiente

La nanotecnología en el medio ambiente, involucra el desarrollo de materiales, energías y procesos no contaminantes, tratamiento de aguas residuales, desalinización de agua, descontaminación de suelos, tratamientos de residuos, reciclaje de sustancias, nanosensores para la detección de sustancias químicas dañinas o gases tóxicos.

## Medicina

Las aplicaciones de la nanotecnología en el la medicina se conoce como **Nanomedicina** y dentro de ella tenemos el desarrollo de nanotransportadores de fármacos a lugares específicos, los cuales pueden ser útiles en el tratamiento de Cáncer u otras enfermedades, biosensores con la capacidad de detectar sustancias como la glucosa o alguna enfermedad; también nanobots programados para reconocer y destruir células tumorales o reparar algún tejido como el tejido óseo a raíz de una fractura, nanopartículas con propiedades antisépticas y desinfectantes.

## Energía

La nanotecnología en el sector energético, tiene relación con la mejora de los sistemas de producción y almacenamiento de energía, en especial energías limpias y renovables como la energía solar, o basadas en el Hidrógeno, además de tecnologías que ayuden a reducir el consumo energético a través del desarrollo de nuevos aislantes térmicos más eficientes basados en nanomateriales. El aumento de la eficiencia de los paneles solares y placas solares gracias a nanomateriales especializados en la captura y almacenamiento de la energía solar.

## Industria de alimentos

En esta área, incluye aplicaciones de nanosensores y nanochips útiles en el aseguramiento de la calidad y seguridad del alimento, detección de frescura y vida útil de un alimento, detección de microorganismos patógenos<sup>2</sup>, aditivos, fármacos, metales pesados, toxinas y otros contaminantes, desarrollo de nanoenvases o nanoalimentos con propiedades nutritivas y saludables.

## Textil

Desarrollo de tejidos que repelen las manchas y no se ensucian, que sean autolimpiables, antiolores, incorporación de nano chips electrónicos que den la posibilidad de cambio de color a las telas, control de la temperatura, estos tejidos están dentro de lo que se llama “tejidos inteligentes”.

## Electrónica

La aplicación de la nanotecnología 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.

## 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.

---

<sup>2</sup> Se denomina patógeno a todo agente biológico externo que se aloja en un ente biológico determinado, dañando de alguna manera su anatomía, a partir de enfermedades o daños visibles o no.

## **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 del desarrollo de la computación cuántica.

## **Ganadería**

En esta área, la nanotecnología tiene relación con el desarrollo de nanochips para la identificación de animales, nanopartículas para administrar vacunas o fármacos, nanosensores para detectar microorganismos y enfermedades además de sustancias tóxicas.

## **Agricultura**

La aplicación de la nanotecnología en la agricultura, está representada en mejoras en plaguicidas, herbicidas, fertilizantes, mejoramiento de suelos, nanosensores en la detección de niveles de agua, nitrógeno, etc.

## **Cosmética**

En este sector, la nanotecnología implica el desarrollo de cremas antiarrugas o cremas solares con nanopartículas.

## Beneficios de la Nanotecnología

(Jaime, 2014) El uso de esta ciencia aplicada trae consigo ciertos beneficios, dentro de los cuales destacan:

- ✓ Mayor alcance y efectividad al trabajar a niveles microscópicos.
- ✓ Resultados a largo plazo.
- ✓ Contribución al cuidado ambiental.
- ✓ Reducción de gastos futuros.
- ✓ Innovación constante.

Tal ha sido el impacto de la nanotecnología, que múltiples marcas e instituciones han encontrado en ella grandes oportunidades.

## Nanotecnología en México

(Záyago, 2013) Como en muchos países, México incursiona en las NT<sup>3</sup>, desde el 2001 reconoce a las NT como un área estratégica en sus políticas de ciencia y tecnología. A partir de 2009, CONACYT<sup>4</sup> (órgano máximo de orientación y financiamiento de la ciencia y tecnología en México) financia una Red Nacional de Nanociencia y Nanotecnología, para aglutinar y facilitar el trabajo científico.

Aunque es difícil determinar el monto que el gobierno mexicano ha canalizado a promover las NT, algunos autores lo estiman en 70 MDD<sup>5</sup> durante el último quinquenio de la primera década del siglo.

---

<sup>3</sup> Nanotecnologías

<sup>4</sup> Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

<sup>5</sup> Millones de dólares

Según diferentes indicadores, México se halla en el segundo lugar en el desarrollo de las NT en América Latina, después de Brasil y seguido por Argentina. (Záyago, 2013)

Una ejemplo claro de esta creciente inversión es Nano Depot, originalmente llamada “Nano Soluciones”, empresa que surgió en 2007 en Cancún, Quintana Roo; encargada de desarrollar recubrimientos y servicios de aplicación que permitan alargar la vida útil de las superficies y disminuir los costos de mantenimiento.

Otra empresa, es Nano Tec México es una empresa 100% mexicana, dedicada a la comercialización y distribución de materiales con nanotecnología, entre sus principales productos se encuentran: pintura, interiores, tratamiento para motores, nano recubrimiento de titanio.

Por último, cabe mencionar a Industrias Protect empresa 100% mexicana, la cual es proveedor, vendedor y distribuidor de nano recubrimientos protectores, limpiadores especiales y productos con nanotecnología alemana, fue creada con la idea de un entusiasta emprendedor mexicano y uno alemán con el objetivo de apoyar a ambos países a comercializar productos especiales en un intercambio comercial. Esta empresa, está enfocada a la comercialización y venta de nano recubrimientos industriales en el campo de la nanotecnología para la protección de materiales, ayudando a preservar su estado estructural, evitando daños causados por la humedad, por sustancias líquidas externas y un clima agresivo.

## **Propuesta de tema de tesis**

Nanotecnología: Desarrollo en México, sus características y tendencias a nivel mundial

## **Objetivo General**

Investigar el desarrollo de la nanotecnología en México junto con sus características para establecer las tendencias a nivel mundial que permitan posicionar al país en uno de los principales desarrolladores de NT a nivel mundial.

## **Agradecimientos**

Al Tecnológico Nacional de México por ser mi alma máter y al Dr. Fernando Aguirre y Hernández por su apoyo y motivación para realizar estos artículos en la materia de Fundamentos de Ingeniería Administrativa.

## Conclusión

Después de haber investigado un tema tan importante, se puede llegar a la conclusión de que la nanotecnología ha sido utilizada en los últimos tiempos como un elemento primordial en la creación de nuevos productos.

Pero la nanotecnología, no solo promete innovar en productos para el servicio de las empresas, sino que además, incursiona en sectores importantes para la vida diaria de una persona, como en la medicina, la agricultura, la ganadería o en los alimentos, permitiendo poco a poco ofrecer nuevas oportunidades para las personas a través del mejoramiento de su calidad de vida.

La nanotecnología promete cambiar la forma de concebir las cosas a través de un futuro no muy lejano, ya que es la ciencia que más futuro tiene aunque parezca haber sido sacada de un libro de ciencia ficción, ya que muestra hechos que sólo una mente futurista sería capaz de pensar, pero la realidad es que sí existe y cada vez ha ido ganando más y más terreno.

La pregunta sería, ¿Qué nos depara el futuro de la nanotecnología? Ya que a pesar de sus muchos beneficios para la sociedad, también existen otros planteamientos para su uso y aplicación como lo son el uso en las armas de guerra, alteraciones genéticas, etc.

Sólo se espera que los beneficios de la nanotecnología se encuentre al alcance de todo el mundo, y que no sólo sea para seguir aumentando las diferencias entre la sociedad en general.