

S.E.P

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ORIZABA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION

MAESTRIA EN INGENIERÍA ADMINISTRATIVA

“Nanotecnología la ciencia que beneficiara a la humanidad.”

PRESENTA:

Hernández Marañón Felipe

Orizaba Ver.

Fecha (septiembre 24 /2016)

Contenido

Introducción.....	4
¿Qué es nano?	4
Átomos.....	5
Diferentes conceptos de la nanotecnología.....	7
Historia de la nanotecnología	8
Los usos de la nanotecnología	12
Nanomedicina	12
Nanomáquinas	13
Nanotecnología molecular	14
Riesgos de la nanotecnología	15
Nanotecnología responsable	15
Avances de la nanotecnología.....	17
Conclusiones	18
Agradecimientos.....	18
Bibliografía	19

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Nano o micro.....	4
Ilustración 2 Comparación de medidas.....	5
Ilustración 3 Moneda	5
Ilustración 4 Microscopio de barrido.....	6
Ilustración 5 Proceso del microscopio de barrido.	6
Ilustración 6 Entorno de la nanotecnología.	7
Ilustración 7 Concepto nanotecnología.....	8
Ilustración 8 Historia de la nanotecnología, 1	10
Ilustración 9 Historia de la nanotecnología, 2	11
Ilustración 10 Historia de la nanotecnología, 3	11
Ilustración 11 Nanomedicina.	12
Ilustración 12 Ejemplo de una nanomáquina.....	13
Ilustración 13 Ejemplo de un aparato nano molecular	14
Ilustración 14 Nanotecnología Responsable.....	16

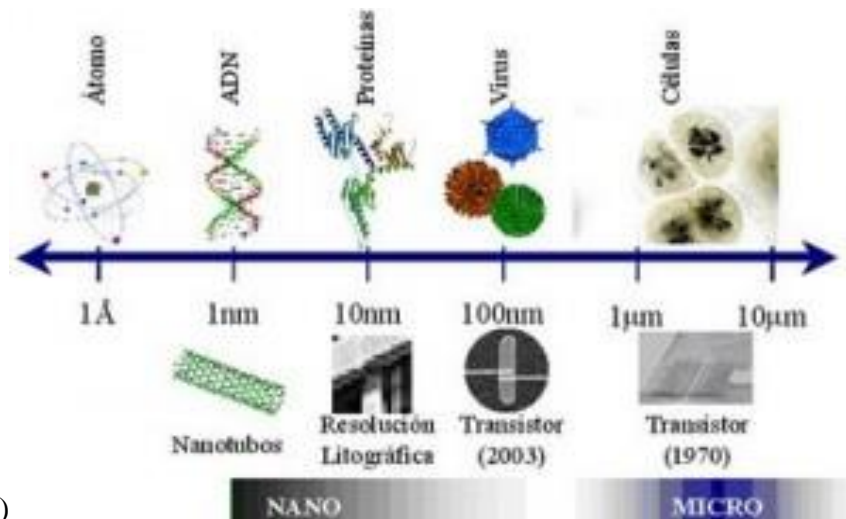
Nanotecnología la ciencia que beneficiara a la humanidad

Introducción

En los años pasados la nanotecnología se ha convertido en uno de los principales excitantes campos en vanguardia en la física, química y biología. Muchas personas piensan en los avances que esto nos traerá, pero sobre todas las aplicaciones tecnológicas en las que se podrá llegar a usar.

La nanotecnología trabaja con objetos que se midan en nanómetros, como sabemos los nanómetros son la millonésima parte de un metro. Los nanomateriales que se usan tienen propiedad más diminuta que una décima de micrómetro en pocas palabras la altura de un material por ejemplo es menor a la décima parte de un millón dividido en un millón.

La siguiente imagen muestra la unidad de medida de diversos sistemas y la escala a la que pertenece (nano o micro).



(chile., 2015)

Ilustración 1 Nano o micro.

¿Qué es nano?

Una persona = alrededor de 2 m

Una hormiga = aproximadamente 1 cm (10 a la menos 2).

Una célula = 20 micrómetros (10 a la menos 6).

Un ribosoma = 25 nanómetros.

Un nanómetro cubico = aproximadamente 258 átomos de carbono.

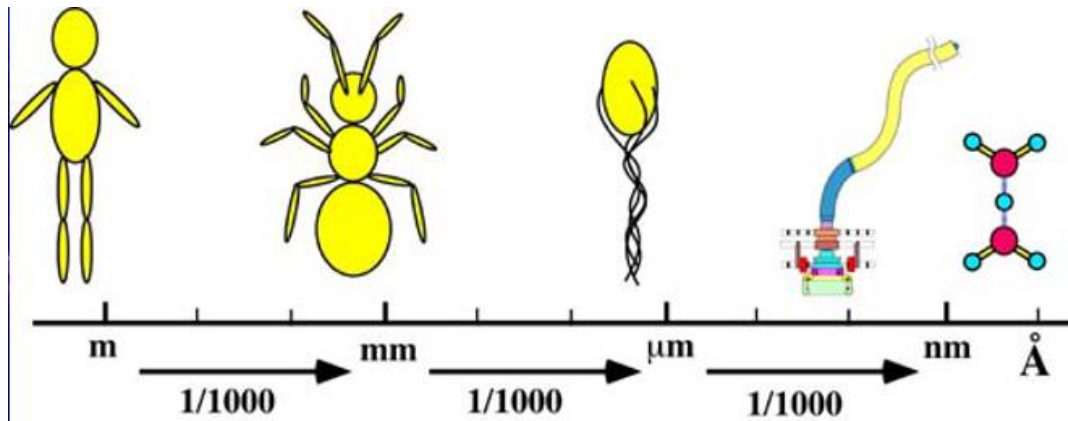


Ilustración 2 Comparación de medidas

(VEGA)

Esta ciencia aplicada es desarrollada a niveles de átomos y molécula, los principales campos que la tienen como opción para resolver sus problemas son los campos de la química, biología y química.

Átomos

Hablando de los átomos que es la base de la nanotecnología como muchos sabemos el mundo



material está compuesto por átomos, pero al caso sabemos quién fue el que propuso en un principio esta tesis, fue un filósofo griego Demócrito hace más de 2400 años. Años después los griegos modernos estamparon su imagen en la moneda de 10 dracmas que estas muy extendidas, pero no (Europea) igual que los átomos.

Ilustración 3 Moneda

Años más tarde un romano compuso un poema sobre los átomos el cual dice:

“El universo consiste en un espacio infinito y un número infinito de partículas irreducibles, los átomos, cuya variedad es también infinita... Los átomos varían sólo en la forma, el

tamaño y el peso; son impenetrablemente duros e inalterables, son el límite de la divisibilidad física...” (Europea)

Después en el siglo diecinueve el famoso Johannes Kepler estudio los copos de nieve y descubrió que la forma de los copos se debía a la unión de bloques simples e iguales con esto la idea del átomo volvió a estar en primer plano.

Todo aquel científico que trabajaba con minares debía de estar convencido de la existencia de los átomos, pero no lo era así hasta que en el año de 1912 en la universidad de Múnich se comprobó que un cristal de sulfato de cobre dividía una luz de rayos X de la misma forma de un paraguas.

Pero en si la razón por la cual los átomos en el cristal se disponen tan regularmente es simple, la materia se acomoda de la manera más cómoda posible y la manera más cómoda es una estructura regular. En los últimos años los aparatos modernos han hecho posible hacer visibles los componentes de la materia viva en una escala nanometrica.

En los años 80 surgió algo llamado microscopio de barrido de efecto túnel que en general no solo puede mostrar átomos de un cristal, sino que también tiene la posible de mover dichos átomos.

“He aquí surgió la nanotecnología.” A continuación, se muestra dicho aparato.

(Daltonico, 2010)

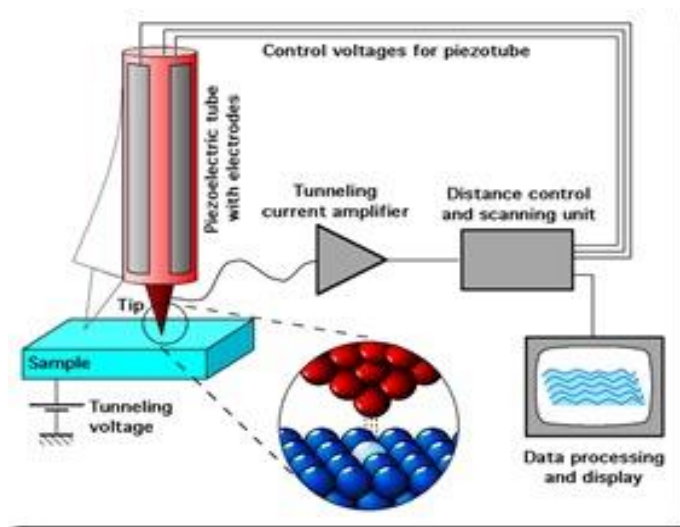


Ilustración 4 Microscopio de barrido.

Ilustración 5 Proceso del microscopio de barrido.

Diferentes conceptos de la nanotecnología

Hay muchos conceptos y definiciones de la nanotecnología a continuación mencionaremos algunos para tener un amplio criterio sobre el tema.

La palabra nanotecnología es usada para definir las ciencias y técnicas que se aplican a un nivel nanoescala, que son unas medidas extremadamente pequeñas “nanos”, estas permiten manipular sus estructuras y sus átomos. Lo anterior nos llevara a la posibilidad de trabajar materiales y maquinas a partir del reordenamiento de átomos.

La mejor definición que se ha encontrado es la siguiente:

La nanotecnología es el estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales, aparatos sistemas funcionales a través del control de la materia a nanoescala, así como su explotación de fenómenos y propiedades de la materia la ya antes mencionada escala nano. (Euroresidentes, s.f.)



(ICA, s.f.)

Ilustración 6 Entorno de la nanotecnología.

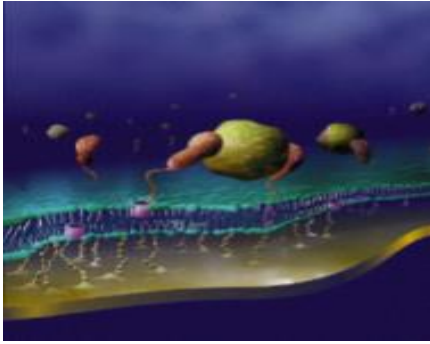


Ilustración 7 Concepto nanotecnología.

Otro concepto de nanotecnología nos dice que el concepto engloba los campos de la ciencia y la técnica en los cuales se estudia, obtiene y manipula de una manera controlada materiales, sustancias y dispositivos de reducidas dimensiones en general inferiores a la micra es decir a escala nano. (VEGA)

(VEGA)

Tomando las dos definiciones anteriores podemos definir a la nanotecnología como el estudio, creación, síntesis a través de materiales a una nanoescala.

Historia de la nanotecnología

En el año de 1936 Erwin Müller invento el microscopio de emisión de campo, esta herramienta hizo posible las consecuciones cercanas a la resolución automática de los materiales.

En los años 40 el famoso von Neumann estudio la posibilidad de crear sistemas que pudieran auto reproducirse, debemos mencionar que el objetivo que él quería cumplí a través de esto era el de reducir costes.

En el año de 1956 Arthur von Hippel en el MIT acuña entre otros conceptos el término de ingeniera industrial. Dos años después en 1958 Jack de Texas instruments construye el primer circuito integrado, este circuito posteriormente al autor le dio el mérito de ganar el premio nobel en el año 2000. En el siguiente año 1959 Richard Feynmann da una conferencia sobre el futuro de la investigación científica al mencionar la siguiente frase “a mi modo de ver los principios de la física no se pronuncian en contra de posibilidad de maniobrar las cosas átomo por átomo.”

En el año de 1996 paso un suceso que inmiscuyo al cine el cual fue la película llamada viaje alucinante, la cual narraba la travesía de dos científicos a través del cuerpo humano, esto sucede cuando dos científicos se reducen a un nano tamaño para entrar en el cuerpo y destruir un tumor dañino. Lo anterior fue la causal que eso por primera vez se considerara como algo que pudiera ser una posibilidad científica. Pasando siete años surge el termino nanotecnología

inventado por Norio Taniguchi de la universidad de ciencias de Tokio, tomando el marco de dimensional a escala atómica.

En el año 1985 se descubre los buckminsterfullerenes, cuatro años después se lanza otra película en la cual un científico crea una máquina para encoger personas y por error sus hijos se encojen. En el año de 1996 Sir Harry Kroto gana el premio nobel por su descubrimiento de fullerenes.

En los años 1997 y 1998 primero se elabora la guitarra más pequeña que era de aproximadamente una célula roja de sangre, después se logra convertir un nanotubo de carbón en un nano lápiz que funciona para escribir.

A finales de los 2000 los productos que utilizan nanotecnología empezaron a salir a los mercados como, por ejemplo, parachoques de autos que resisten las abolladuras y rallados, pelotas de golf que vuelan, raquetas de tenis más rígidas, protectores solares transparentes rectas entre otros productos. En el año del 2001 James Gimzewski logro entrar en el libro de record Guinness por inventar en ese tiempo la calculadora más pequeña del mundo para esa época.

Pasando dos años Naomi Halas, Jennifer West, Rebeca Drezek, y Renata Pasqualin en la Universidad Rice desarrollan una nano capsula de oro, la cual tenía la finalidad del descubrimiento integrad, diagnóstico y tratamiento del Cáncer de mama, sin pasar por todos los métodos médicos ya conocidos.

En el año de 2006 James Tour y sus colegas de la universidad de Rice construyeron un coche a nanoescala hecho de oligio y otros materiales. En respuesta a las altas temperaturas en el nanocoche se movía sobre ruedas de oro. Un año después Ángela Belcher y sus colegas en IMT construyen una batería de iones de litio con un tipo de virus no dañino para el ser humano, dichas baterías tienen la misma capacidad que otras pilas recargables, pero con la diferencia de que esta es benigna para el medio ambiente además de que no debemos olvidar que son de bajo coste.

En el año 2009 Nadrian Seeman y varios colegas crearon una serie de dispositivos a nanoescala con un montaje robótico de ADN. Lo anterior es un proceso de creación de estructuras de ADN en 3D utilizando secuencias sintéticas de cristales que pueden ser

programados para hacer un auto ensamble todo esto beneficio potencialmente a los avances de la nanoelectronica.

La compañía IBM en el año del 2010 utiliza una punta de cilicio que mide unos pocos nanómetros, para cincelar el material de un sustrato y crea un mapa completo a nanoescala 3D del mundo esto es equivalente a la millonésima parte de un gramo de arroz. En el año 2013 Investigadores de la universidad de Stanford desarrollan el primer equipo de nanotubos de carbono.

Con los datos anteriores podemos decir que la nanotecnología es una ciencia que está en constante crecimiento a nivel mundial y que sus avances al ser humano le otorgaran muchas cosas de gran utilidad en su vida diaria.

A continuación, mencionaremos otras fechas importantes en la nanotecnología.

(Beautymarket.es, 2010)

HISTORIA DE LA NANOTECNOLOGÍA	
Acontecimientos relevantes para y en el desarrollo de la Nanotecnología	
AÑO	ACONTECIMIENTOS
1905	Albert Einstein publica un artículo en el que calcula el diámetro de una molécula de azúcar en aproximadamente un nanómetro.
1931	Max Knoll y Ernest Ruska desarrollan el microscopio electrónico que permite obtener imágenes subnanométricas.
1959	Richard Feynman da su famosa conferencia sobre miniaturización: "There is plenty of room at the bottom".
1964	Glenn Seaborg , premio Nobel de Química, obtiene dos patentes en USA sobre los elementos Americium #95 y Curium #96. Un antecedente llamativo en las patentes de elementos y materia nanodiseñada.
1968	Alfred Y. Cho y John Arthur de los Laboratorios Bell y sus colegas inventan la epitaxis molecular (<i>molecular-beam epitaxy</i>), una técnica que posibilita depositar un solo nivel atómico (<i>atomic layers</i>) en una superficie.
1974	Norio Taniguchi concibe la palabra "nanotecnología" refiriéndose al trabajo con materiales de menos de un micrón.

Ilustración 8 Historia de la nanotecnología, 1

(Beautymarket.es, 2010)

1981	Gerd Binnig y Heiner crean el microscopio de exploración por túnel (<i>scanning tunneling microscope</i>) que puede obtener imágenes de átomos individuales.
1985	Robert F. Curl Jr., Harold W. Kroto y Richard E. Smalley descubren la " <i>buckminsterfullerenes</i> ", también conocida como " <i>buckyballs</i> " de alrededor de un nanómetro de diámetro.
1986	K. Eric Drexler publica <i>Engines of Creation</i> una publicación que populariza la nanotecnología.
1989	Donald M. Eigler de IBM escribe las letras de la multinacional usando átomos individuales de xenón.
1991	Sumio Iijima de NEC en Tsukuba, Japón, descubre los nanotubos de carbón.
1993	Warren Robinett de la Universidad de Carolina del Norte y R. Stanley Williams de la Universidad de California de Los Ángeles desarrollan un sistema de realidad virtual conectado a un microscopio de exploración por túnel que permite al usuario ver y tocar los átomos.
	La Ric University establece el primer laboratorio de nanotecnología en USA.
1996	Curl, Kroto y Smalley ganan el premio Nobel de Química por descubrir las <i>buckyballs</i> .
1997	Se establece la primer compañía específicamente nanotecnológica en USA.
1998	El grupo de trabajo de Cees Dekker de la Universidad Delft de Tecnología en los Países Bajos crea un transistor a partir de un nanotubo de carbón.
1999	James M. Tour , de la Universidad Rice, y Mark A. Reed de la Universidad de Yale demostraron que las moléculas individuales pueden actuar como interruptores moleculares (<i>molecular switches</i>).

Ilustración 9 Historia de la nanotecnología, 2

(Beautymarket.es, 2010)

2000	La administración de Clinton anuncia la Iniciativa Nacional en Nanotecnología, la cual, además de financiar ese campo de la investigación en USA, también da un gran impulso a las expectativas que ésta genera.
	Eigler y otros investigadores desarrollan el espejismo cuántico. Colocando un átomo magnético en un extremo de un aro elíptico de átomos, genera un espejismo del mismo átomo hacia una dirección determinada (según sea enfocado): una posible alternativa para transmitir información sin cables ópticos.
	Los laboratorios Luncent y Bell , en alianza con la Univ. de Oxford, crean el primer nanomotor de ADN.
2001	Satoshi Kawati de la Universidad de Osaka en Japón esculpe en resina una composición de toros de 10 micrones de largo por 7 de alto (el tamaño de una célula de sangre roja) por medio de una técnica llamada polimerización del dos-fotón, la cual serviría para la creación de micromáquinas que permitirían llevar tratamientos clínicos a diversas partes del cuerpo humano, inclusive a los vasos sanguíneos más pequeños. Un paso a la construcción de nanomáquinas.
	Investigadores de IBM y la Universidad de Delft usan nanotubos de carbón para desarrollar circuitos lógicos nanométricos.
	Mitsui & Co. de Japón hace públicos sus planes para manufacturar masivamente nanotubos de carbón.
2002	IBM logra desarrollar un dispositivo de almacenamiento de información con capacidad de 1 billón de bits por pulgada cuadrada o lo que sería un disco duro de unos 100 gigas. Para agosto, esa misma multinacional informa que desarrolló un microscopio electrónico con capacidad para observar el radio de un solo átomo de hidrógeno.

Ilustración 10 Historia de la nanotecnología, 3

Los usos de la nanotecnología

Nanomedicina

Es una de las ramas más potenciales dentro de los nuevos avances de la tecnología. Una definición de la nanociencia sería “la nanotecnología que permitirá la posibilidad de curar enfermedades desde dentro del cuerpo y a nivel celular y molecular.” (Euroresidentes, Nanotegnologia, s.f.)

Estos campos pueden llegar a ser objeto de una revolución en especialmente en la implementación de la monitorización, reparación de los tejidos, monitoreo de las enfermedades o hasta el mejoramiento de un sistema biológico humano. La Nanomedicina es de gran ayuda para el ser humano ya que nos ayudaría crear humanos mejores y porque no ha llegar a cosas que jamás nos hubiéramos imaginado pero que con esta rama de la nanotecnología se podría llegar a hacer realidad.

Incluso hay instituciones que a la vez de ya están implementando esta rama de la nanotecnología como lo es el instituto nacional para el cáncer en los Estados Unidos, con el objetivo de eliminar las muertes y el sufrimiento causados por esta enfermedad, las investigaciones se basan en como diagnosticar, tratar y comprender el cáncer.

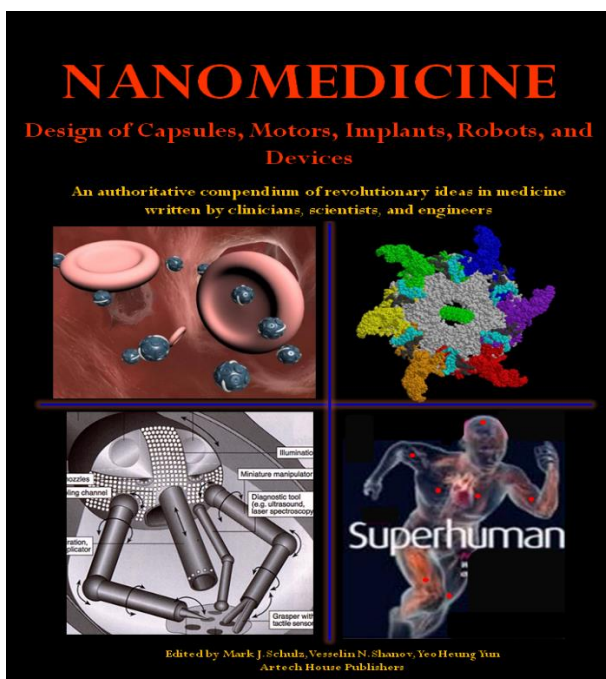


Ilustración 11 Nanomedicina.

(Domínguez, 2010)

Nanomáquinas

Este término tiene relación con la fabricación molecular, máquinas de ensamblaje, micromáquinas, minimaquinas entre otras. La nanotecnología tiene el objetivo de minimizar la fabricación para ahorrar costes, materias primas recursos naturales y todo aquello que valla en un proceso. He aquí aparecen una nueva generación de máquinas según sus átomos estas máquinas también ayudaran a temas de interés social.

Todo lo antes mencionado se basará en una maquina ensambladora que se encargará de manipular los átomos o en otro determinado caso las moléculas individuales. Pero uno de los grandes desafíos de la nanotecnología en el campo de las nanomáquinas es llegar a crear una maquina ensambladora reprogramable.

Esta máquina de la cual venimos hablando sería un dispositivo que pueda generar una copia a partir de los elementos que se le suministraron. Según los expertos en el tema las llamadas nanomáquinas constituirán la segunda revolución industrial para los humanos y a través de esto una vida muy distinta y un entorno diferente ya que un sin número de implicaciones entrarán en el escenario de las nanomáquinas.

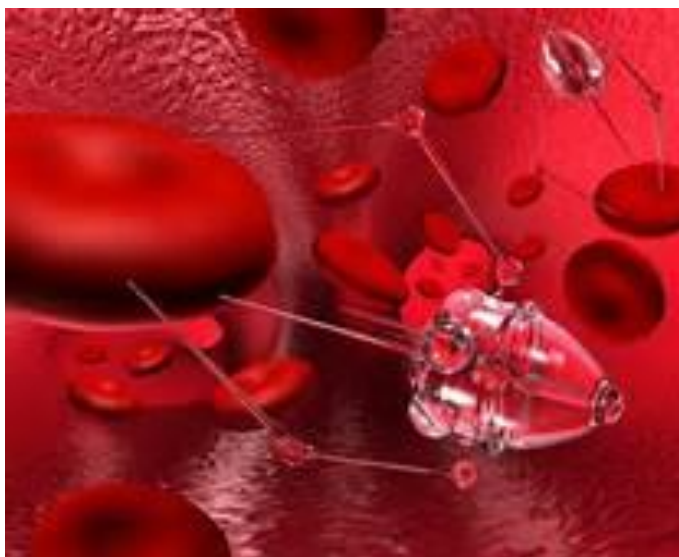


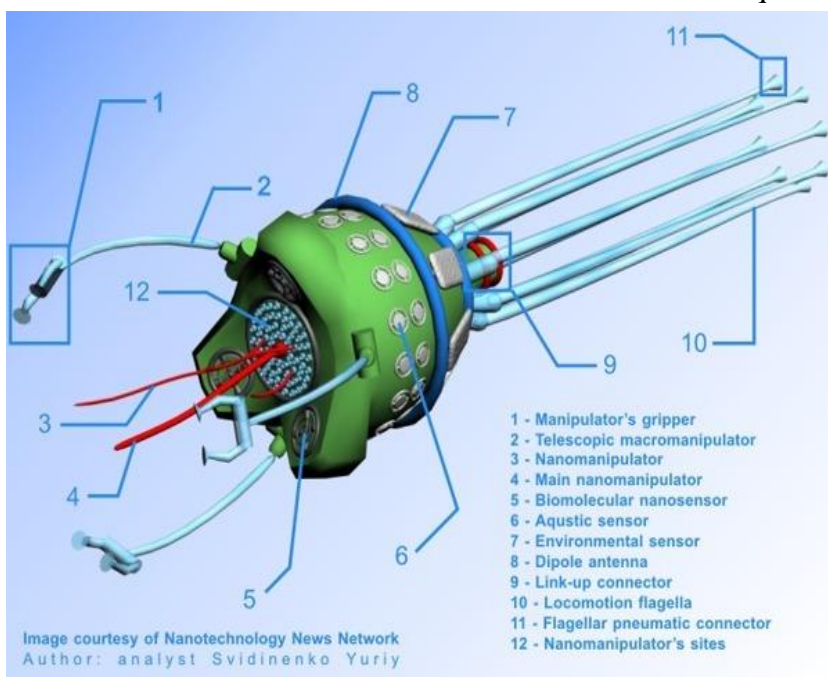
Ilustración 12 Ejemplo de una nanomáquina.

(Adonis, 2010)

Nanotecnología molecular

La nanotecnología molecular es esencial en los procesos de fabricación y producción ya mediante de ella podríamos resolver muchos problemas como los siguientes:

1. la escasez de agua: dado que se consumen grandes cantidades de agua en la agricultura con lo que mediante la fabricación molecular los productos solo se podrían trasformare y así evitar este problema.
2. las enfermedades infecciosas: con la creación de productos sencillos como tubos, filtros y redes de mosquitos reducirían este problema.
3. La información y la comunicación: aplicando la nanotecnología las computadoras serían muy baratas.
4. La falta de energía: la falta de energía se resolvería ya que, al ser más pequeños, ligeros le proporcionara usar la energía solar como fuente primaria.
- 5.El desgaste medio ambiental: es un impacto que afecta a todo mundo y si las personas consumieran estos productos provocarían un impacto ambiental menor.
6. Facilitará la construcción de infraestructuras debido a que la fabricación puede ser auto



contenida y limpia ya que por dar un ejemplo en una sola maleta podrá contener todo lo suficiente para hace una revolución.

7. la nanotecnología podrá fabricar equipos baratos par a investigación médica y sanidad con esto podremos encontrar más

Ilustración 13 Ejemplo de un aparato nano molecular

medicinas avanzadas.

(Ferrado, 2010)

Riesgos de la nanotecnología

El impacto de la nanotecnología se puede detectar en pocos años, con el peligro que implica que esta la humanidad desprevenida ante los riesgos que el impacto conllevará. Debemos tomar en cuenta lo siguiente:

1. Los cambios en la sociedad y el sistema político.
2. La nanotecnología podría ser una competencia entre los países por nuevos armamentos.
3. La producción poco costosa y los distintos modelos podría llevar a un cambio económico.
4. La enorme cantidad de producto en el mercado provocaría cambios en el ambiente.
5. El intento de la administración por controlar los riesgos podría llevar a una administración muy rígida y que esto a su vez provocara un fuerte mercado negro.
6. las soluciones sencillas no tendrán el éxito deseado ya que es poco probable encontrar la solución a los posibles problemas.

Claro que para disfrutar los beneficios de la nanotecnología debemos de afrontar y resolver los riesgos. Para eso podemos planear planes preventivos analizando los pros y los contras de las situaciones que se nos presenten. Debemos poner hincapié en que no nos debe tomar desprevenidos porque es imprescindible estar preparados.



Ya sean realizados estudios y se supone que algunos riesgos son existenciales es decir que amenazan la cultura humana, pero también puede haber cambios que no nos afecten, pero si se cambian si sería más grave porque cada solución tendría que ver que impacto ocasionaría en el otro.

Nanotecnología responsable

Esto es un concepto nuevo que es aplicado a la ciencia revolucionaria llamada nanotecnología. Es la gestión que se debe llevar para controlar los riesgos potenciales de la misma, para que se vean más reflejados los beneficios para los humanos.

Hoy en la actualidad en la actualidad se ha llegado a un acuerdo de difusión de las teorías sobre cómo llevar a cabo una nanotecnología responsable. Por el Centro de Nanotecnología responsable y Euro residentes. (Euroresidentes, Nanotecnología , s.f.)

Retomando puntos anteriores como ya lo hemos leído la nanotecnología desde el punto de vista humanitario sus posibles aportaciones son inmensas, pero en contraste los riesgos son masivos por un mal uso o un uso irresponsable.

Todos aquellos científicos y académicos que están a favor del concepto de la nanotecnología responsable están en constante persecución de la visión de que la fabricación molecular se use para propósitos productivos y beneficiarios y en contra de su mal uso que se le pudiera dar con otros fines.



Ilustración 14 Nanotecnología Responsable

(Santiago, 2013)

Avances de la nanotecnología

Hoy en día nos encontramos en la sociedad del conocimiento y debido a esto algunos grandes avances, nuevos inventos y descubrimientos progresaran exponencialmente, universidades más prestigiosas como el MIT ya identifican los últimos avances en las tecnologías e investigación.

La nanotecnología junto con otras ciencias como biotecnología, biología y infotecnología tendrán un papel de suma importancia en los últimos progresos y adelantos que se puede alcanzar en un futuro no muy lejano.

A continuación, presentaremos se presentarán las novedades tecnológicas incluyendo a la nanotecnología.

1. Redes de sensores sin cables (Wireless Sensor Networks)
2. Ingeniería inyectable de tejidos (Injectable Tissue Engineering)
3. Nano moléculas solares (Nano Solar Cells)
4. Mecatrónica (Mechatronics)
5. Sistemas informáticos grid (Grid Computing)
6. Imágenes moleculares (Molecular Imaging)
7. Litografía Nanoimpresión (Nano Imprint Lithography)
8. Software fiable (Software Assurance)
9. Glucómicas (Glycomics)
10. Criptografía Quantum (Quantum Cryptography)

(Euroresidentes, Euroresidentes, s.f.)

Conclusiones

La nanotecnología es una ciencia que ha tenido un gran avance desde que surgió ya que lo que muchos veían como imposible hace muchos años se está convirtiendo en una realidad hoy en día.

La nanotecnología nos traerá muchos avances en su gran mayoría del tipo beneficio para las personas ya que influye directamente en el campo de la producción, alimentos, medicina entre otros aspectos de la vida diaria.

Pero debemos de tener bien presentes los pros y las contras de esta ciencia y del otro lado de la moneda esta aquellas personas que quieran utilizar esto para sus propios beneficios, pero no de la mejor manera si no ocuparla para por ejemplo para la creación de armas.

Por eso se ha creado el termino de nanotecnología responsable para indicarle a los científicos que están inmersos en esta ciencia que trabajen en ella enfocado a los valores que esta filosofía propone. Para determinar siempre debemos de estar conscientes de la importancia de la nanotecnología en nuestras vidas.

Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico de Orizaba por darme la oportunidad de formarme profesionalmente y al profesor Fernando Aguirre y Hernández por todos los conocimientos que nos ha compartido en su materia Fundamentos de Ingeniería.

Bibliografía

Adonis. (14 de octubre de 2010). El blog de la nanotecnología. Obtenido de <http://duomortal.blogspot.mx/2010/10/nanotecnologia.html>

Beautymarket.es. (26 de junio de 2010). Beautymarket.es. Obtenido de <http://www.beautymarket.es/peluqueria/llega-la-nanotecnologia-la-ciencia-de-lo-diminuto-peluqueria-2830.php>

chile., B. d. (2015). Avances de la nanotecnología. Obtenido de <http://www.nanotecnologia.cl/que-es-nanotecnologia/>

Daltonico. (25 de julio de 2010). Cinecia explicada. Obtenido de <http://cienciaexplicada.com/microscopio-de-sonda-de-barrido.html>

Domínguez, S. F. (07 de Abril de 2010). Blog con rehabilitacion hacia el futuro. Obtenido de <http://www.rehabilitacionblog.com/2010/07/envejecer-es-bueno-para-la-salud-y-la.html>

Europea, C. (s.f.). La nanotecnología Innovaciones para el mundo del mañana. Bruselas , Belgica.

Euroresidentes. (s.f.). Euroresidentes. Obtenido de https://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/nanotecnologia_que_es.htm

Euroresidentes. (s.f.). Euroresidentes. Obtenido de https://www.euroresidentes.com/futuro/avances_previsibles.htm

Euroresidentes. (s.f.). Nanotecnología . Obtenido de https://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/nanotecnologia_responsable/nanotecnologia_responsable.htm

Euroresidentes. (s.f.). Nanotecnología. Obtenido de <https://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/diccionario/nanomedicina.htm>

Ferrado, M. L. (05 de octubre de 2010). Blog de nanotecnologia. Obtenido de <http://nanotecnologiaycomputadoras.blogspot.mx/2010/10/los-nanoriesgos-no-son-tan-diminutos.html>

ICA. (s.f.). Nanotecnologia. Obtenido de http://nanotech.ica.ele.puc-rio.br/nano_introducao.asp

Santiago, M. J. (06 de noviembre de 2013). Blog informatico. Obtenido de <https://inf2013usc.wordpress.com/tag/nanotecnologia/>

VEGA, A. F. (s.f.). “Nanotecnologia en el desarrollo tecnologico.