

RA07-

NANOTECNOLOGÍA: incidencia en diferentes campos

ROBERTO ALEGRÍA

Programa de Promoción y Popularización de CyT
N-CONACYT

2ª Feria Nacional de Ciencia y Tecnología 2014
Centro Internacional de Ferias y Convenciones

18 de septiembre de 2014

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

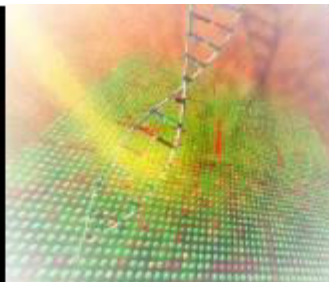
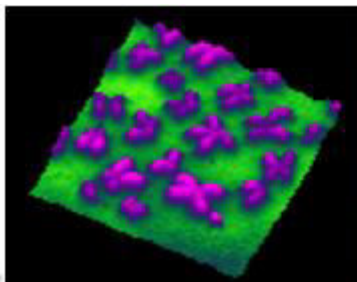
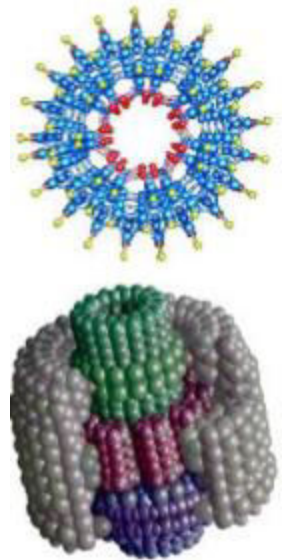
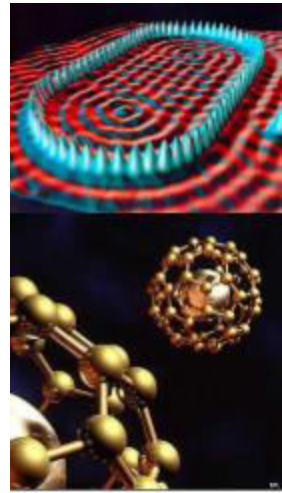
APLICACIONES Y PRODUCTOS NANO

- ENERGÍA SOSTENIBLE
- MEDIO AMBIENTE
- SALUD
- SEGURIDAD ALIMENTARIA

OPORTUNIDAD PARA EL DESARROLLO

APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA NANO

REFLEXIONES



INTRODUCCIÓN

PREFIJO DE MEDIDAS

Prefijo en Latin	Medida como exponente	Medida como número	Expresión comun
TERAMETRO	10^{12}	1,000,000,000,000	Un trillón
GIGAMETRO	10^9	1,000,000,000	Mil millones
MEGAMETRO	10^6	1,000,000	Un millón
KILÓMETRO	10^3	1,000	Un mil
METRO	10^1	1	UN
MILÍMETRO	10^{-3}	0.001	Una milésima
MICROMETRO	10^{-6}	0.000001	Una millonésima
NANÓMETRO	10^{-9}	0.000000001	Una mil millonésima
PICOMETRO	10^{-12}	0.0000000000001	Una trillonésima

Tomado de: National Nanotechnology Infrastructure Network (NNIN)

INTRODUCCIÓN

El sueño de explorar lo invisible a los ojos humanos surgió en **1959** cuando el físico **Richard Feynman** (Proyecto Manhattan, responsable de la división teórica y de los cálculos por ordenador de las bombas nucleares) planteó en una conferencia que nada en las leyes conocidas de la Física impedía que se pudiera escribir la Enciclopedia Británica en el . punto más pequeño de una máquina de escribir. Esto es posible en la **NANOESCALA** del **NANOMUNDO**, en donde las cosas son muy diferentes a lo que ocurre en el **MACROMUNDO**.

<http://mix.pe/contenido/increibles-imagenes-de-paisajes-en-el-nano-mundo>



INTRODUCCIÓN

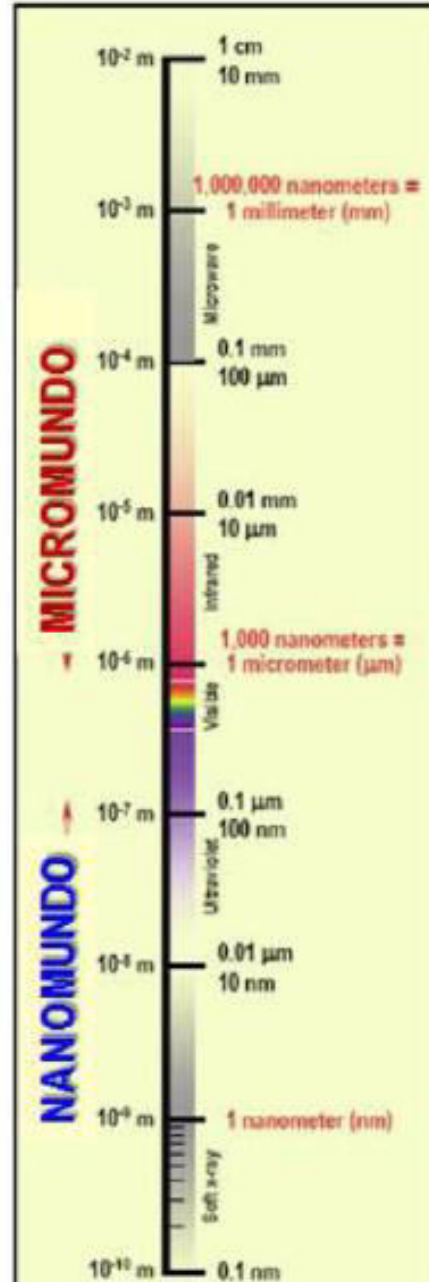
Lo especial de la nanoescala es que los materiales pueden tener diferentes propiedades, unos mejor conductividad eléctrica o de calor, unos más fuertes, unos tienen diferentes propiedades magnéticas, cambian de color con cambio de tamaño, etc.

La **NANOTECNOLOGÍA** concierne a dispositivos y materiales de trabajo hechos a la escala de átomos y moléculas, en el orden de los nanómetros. **Un nanómetro es una mil millonésima de metro.**

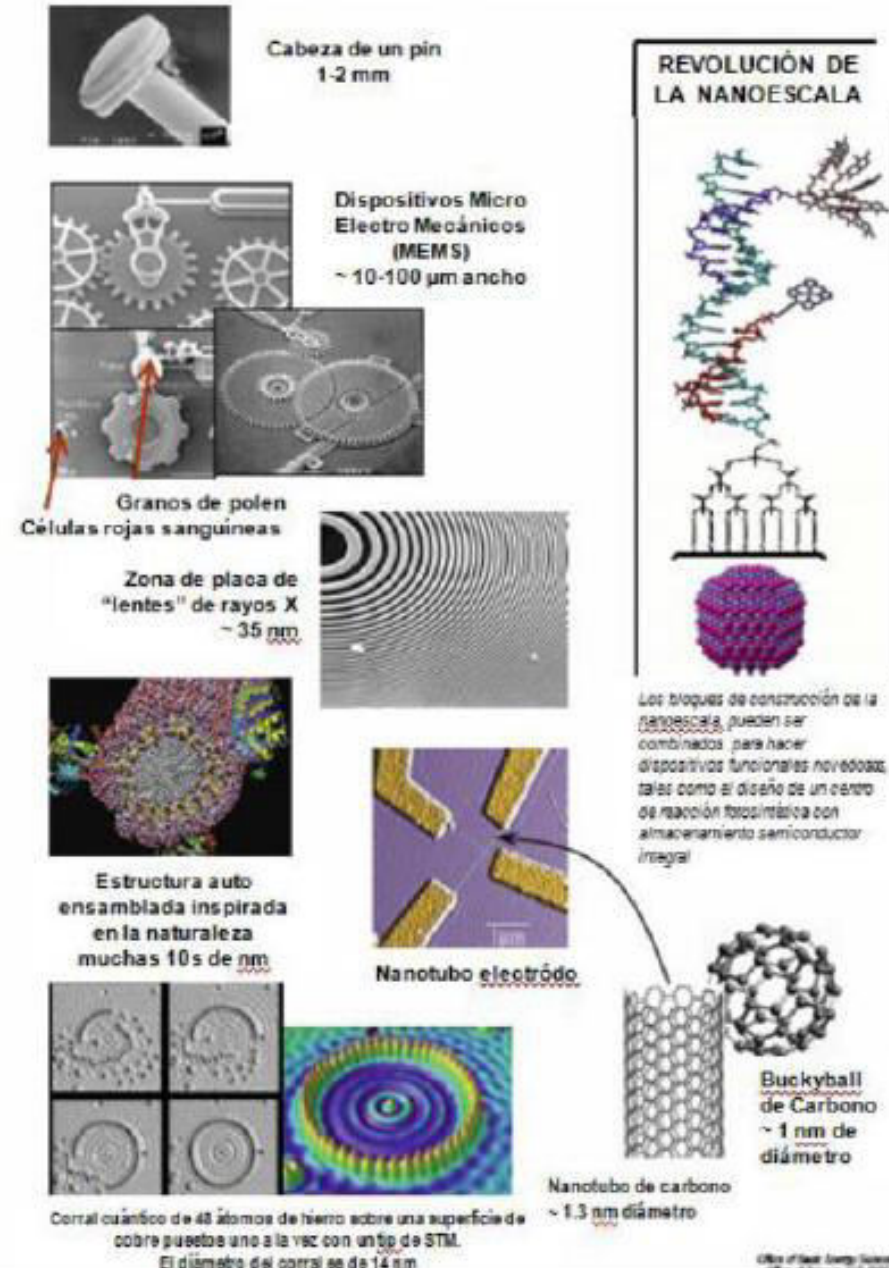


LA ESCALA DE LAS COSAS EN EL MUNDO DE LA NANOTECNOLOGIA

Cosas naturales



Cosas hechas por el hombre



NANOMATERIALES

- Materiales multifuncionales que interactúan con sistemas biológicos en vías bien controladas.
- Extensa clase de materiales que caen dentro de múltiples industrias.
- Exhiben propiedades y funciones únicas a causa de su pequeño tamaño.
- Incluyen estructuras tales como:
 - Nanoestructuras de Carbono
 - Dendrimeros
 - Óxidos de metal (FeO, TiO₂, ZnO)
 - Puntos cuánticos –quantum dots- (CdSe)
 - Algunos liposomas

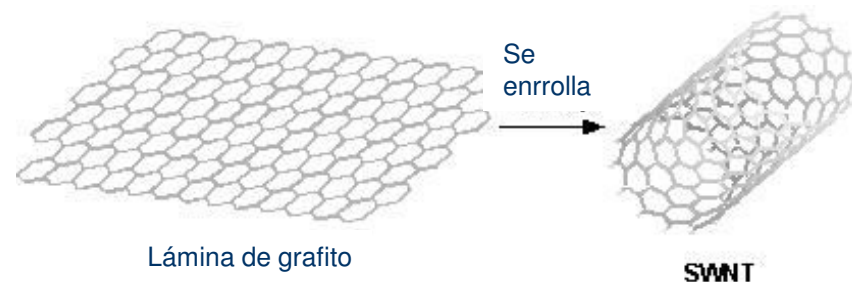
Nanoestructuras de Carbono

- Fuente de carbón puro (similar a grafito y diamantes).
- Basadas en moléculas de fullereno las cuales son moléculas enjauladas cerradas y convexas conteniendo sólo caras hexagonales y pentagonales.
- Ejemplos de nanoestructuras de carbono:
 - Fullerenos (Buckyballs)
 - Nanotubos
 - Nanoalambres (nanowires)
 - Nanobarbas (nanowhiskers)

Nanotubos de Carbono y Fullerenos

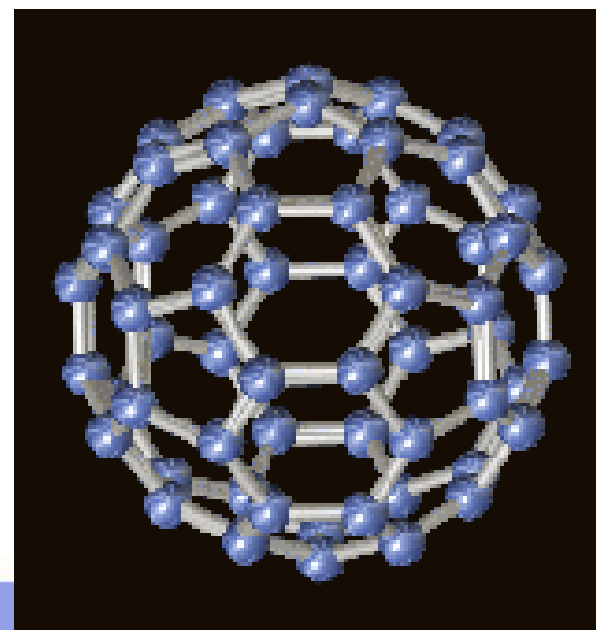
● Nanotubos de carbono

- Fullerenos elongados.
- A semejanza de láminas de grafito que se enrollan en cilindros.
- La relación largo ancho es bastante alto (pocos nm en diámetro y arriba de 1 mm en longitud).



● Buckyballs

- Fullerenos esféricos (C₆₀ son mas estables y simétricos y asemejan una pelota de futbol).
- Nominado en honor de su descubridor arquitecto R. Buckminster Fuller .
- Galardonado con el Premio Nobel en química en 1996 por su descubrimiento.



APLICACIONES Y PRODUCTOS NANOTECNOLÓGICOS

TÉCNICAS DE LIBERACIÓN DE MEDICAMENTOS Los **DENDRIMEROS** son un tipo de nanoestructuras que pueden ser diseñadas y producidas precisamente para una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo tratamiento de cáncer y otras enfermedades. Los dendrímeros portan diferentes materiales en sus ramificaciones, por lo que pueden hacer diferentes cosas a la vez, tales como reconocer células enfermas, diagnosticar estados de enfermedad (incluyendo células muertas), liberación de medicamentos, reportar localización, y reportar éxitos de terapia.

NANOPELÍCULAS de diferentes materiales de la nanoescala pueden ser hechas para ser repelentes al agua, anti reflectivas, resistentes a la luz UV e infrarojas, anti neblina, anti microbianas, resistentes a las rayaduras, o eléctricamente conductoras. Las nanopelículas son usadas en los vidrios de los lentes, pantallas de computadoras y cámaras para proteger o tratar las superficies.

NANOTUBOS de carbono (CNT's) a causa de su gran fuerza mecánica y menor peso por unidad de volumen, que materiales convencionales, son usados en: bates de baseball, raquetas de tenis, partes de carros,.

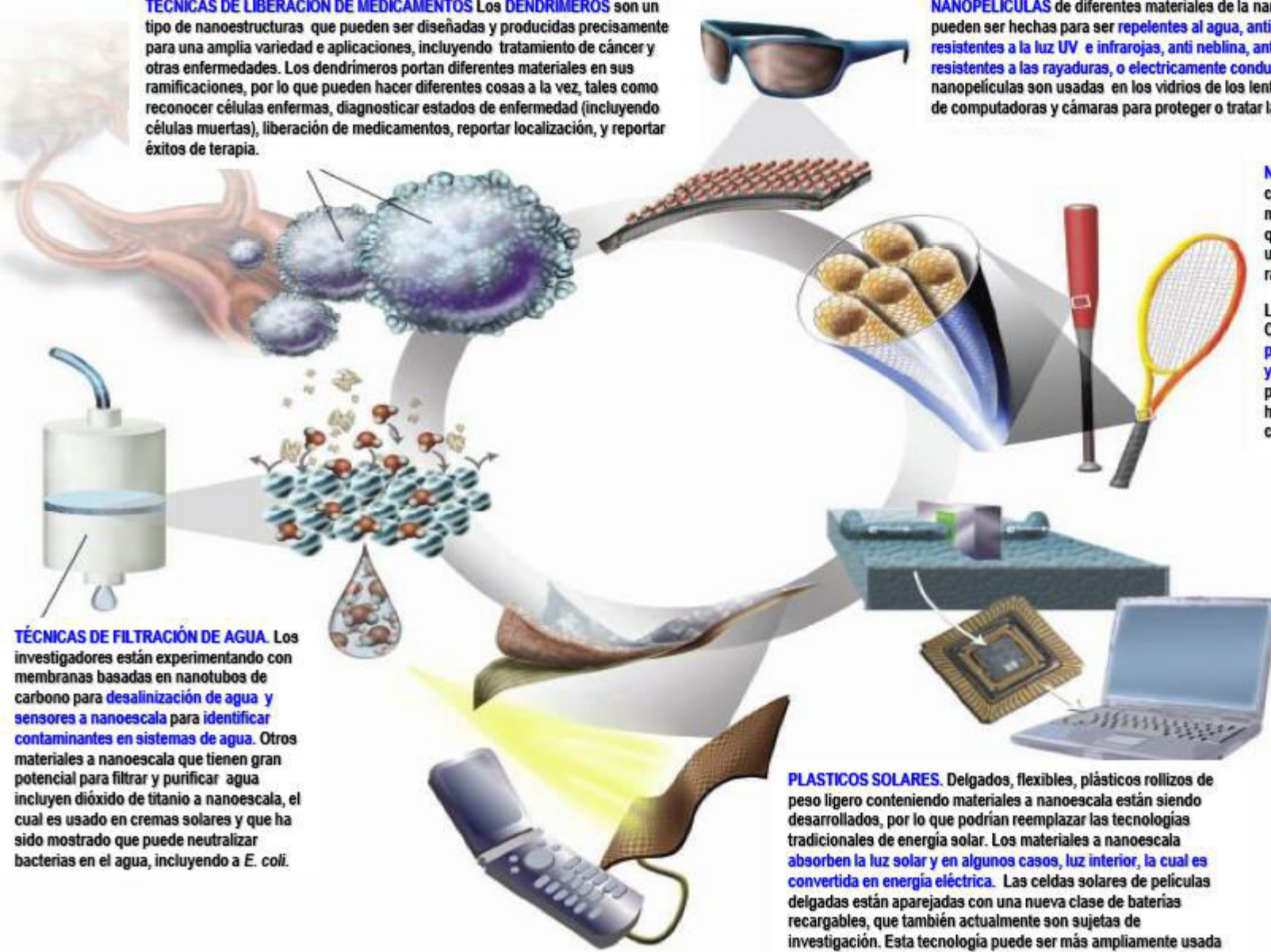
Las propiedades electrónicas de los CNT's los hacen candidatos para pantallas planas en los TVs, baterías y otros electrónicos. Nanotubos para varios usos pueden ser hechos de materiales diferentes al carbono.

TRANSISTORES A NANOESCALA son dispositivos electrónicos conmutadores, en donde una pequeña cantidad de electricidad es usada similar a una compuerta para controlar el flujo de grandes cantidades de electricidad.

En computadoras, entre más transistores, es más grande el poder. El tamaño de los transistores ha ido decreciendo y las computadoras se han hecho más poderosas. Los mejores chips comercializados por la industria tienen transistores de 65 nm. La industria anuncia transistores de 45 nm.

PLÁSTICOS SOLARES. Delgados, flexibles, plásticos rollizos de peso ligero conteniendo materiales a nanoescala están siendo desarrollados, por lo que podrían reemplazar las tecnologías tradicionales de energía solar. Los materiales a nanoescala absorben la luz solar y en algunos casos, luz interior, la cual es convertida en energía eléctrica. Las celdas solares de películas delgadas están aparejadas con una nueva clase de baterías recargables, que también actualmente son sujetas de investigación. Esta tecnología puede ser más ampliamente usada cuando los investigadores aprendan como capturar la energía solar más eficientemente.

TÉCNICAS DE FILTRACIÓN DE AGUA. Los investigadores están experimentando con membranas basadas en nanotubos de carbono para desalinización de agua y sensores a nanoescala para identificar contaminantes en sistemas de agua. Otros materiales a nanoescala que tienen gran potencial para filtrar y purificar agua incluyen dióxido de titanio a nanoescala, el cual es usado en cremas solares y que ha sido mostrado que puede neutralizar bacterias en el agua, incluyendo a E. coli.



NANOTECHNOLOGÍA PARA ENERGÍA SOSTENIBLE

Photo-voltaics



(O)LEDs



H₂ production & storage



Fuel cells



Batteries



NANOTECHNOLOGY FOR SUSTAINABLE ENERGY



Photo-catalysis



Emission cleaning



European Science Foundation

An ESF-FWF Research Conference in Partnership with LFUI
June 14 -19, 2008 - Obergurgl, Austria

University of Innsbruck
University of Salzburg

Chair: Bengt Kasemo, Chalmers University, Göteborg, Sweden Vice-chair: Michael Grätzel, EPFL, Lausanne, Switzerland

NANOTECNOLOGÍA PARA ENERGÍA SOSTENIBLE

CELDA SOLARES

Las celdas en tándem para hidrógeno solar, usan la luz del sol para dividir el agua en hidrógeno y oxígeno.

Las celdas tienen **partículas metálicas nanocristalinas** en su superficie, dándoles una amplia cobertura para coleccionar la energía del sol.

Actualmente, se convierte poco más del 8% de la energía solar en hidrógeno puro.

El hidrógeno es potencialmente una fuente limpia de combustible.



APLICACIONES DE NANOTECNOLOGÍA EN EL MEDIO AMBIENTE

PURIFICACIÓN DE AGUA.

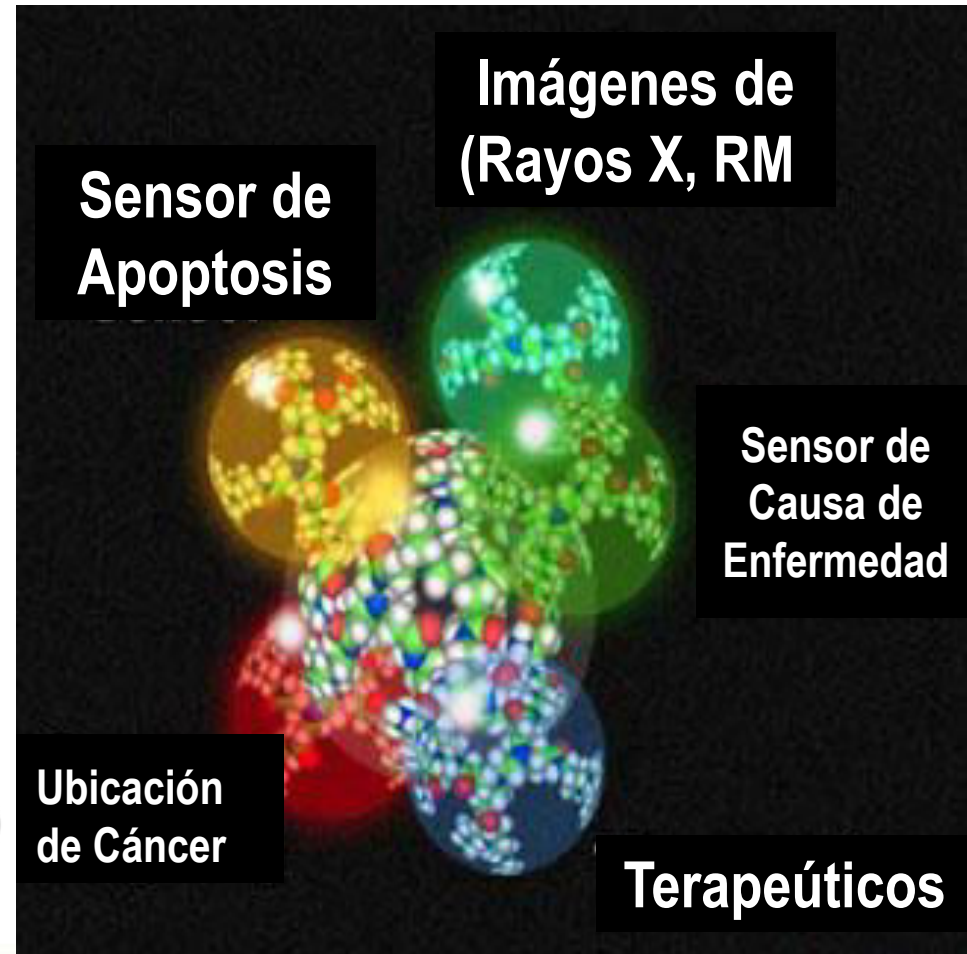


Según el Banco Mundial, casi la mitad de la población mundial no tiene acceso a un sistema básico de sanidad, y casi 1,5 billones de personas no tienen acceso a agua limpia, agua potable. De todo el agua consumida en el mundo, el 67% se utiliza para la agricultura y el 19% para la industria. El uso doméstico cuenta por menos del 9%.

Hoy en día mucho agua se desperdicia. Tecnologías de tratamiento eléctrico mecánicas sencillas y fiables pueden recuperar agua contaminada para uso del sector agrícola o incluso para el uso doméstico. Estas tecnologías solo requieren fabricación inicial además de una fuente modesta de energía. Filtros físicos con poros de una escala nanométrica pueden eliminar el 100% de bacterias, virus y hasta priones. Una tecnología de separación eléctrica que atrae a los iones a láminas supercapacitores pueden eliminar sales y metales pesados.

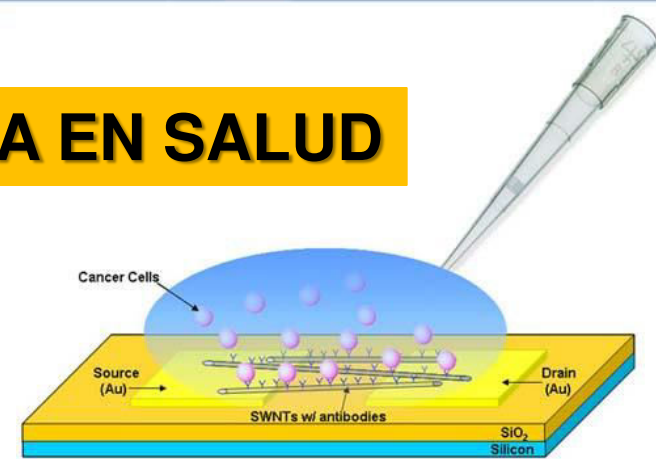
Desarrollo de Medicamentos

- Nanodispositivos biológicos basados en dendrimeros están siendo desarrollados con el potencial para:
 - Reconocer células cancerosas
 - Diagnóstico causas de cancer
 - Entrega de medicamentos en el blanco
 - Reporteros de localización de tumores
 - Reporteros de éxito de terapia (muerte de células cancerosas)
 - (<http://www.nano.med.umich.edu>, James Baker, Univ. of Michigan)

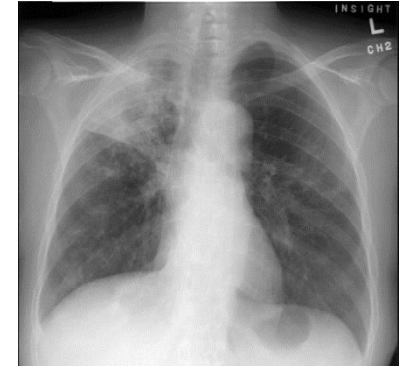


APLICACIONES DE NANOTECNOLOGÍA EN SALUD

Nanobiotecnología manipula átomos y moléculas para crear biomateriales, dispositivos y sistemas en la escala de una mil millonésima de metro.



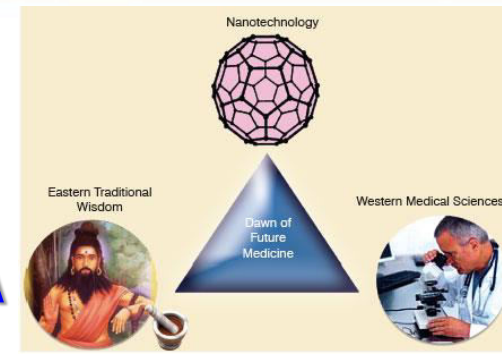
Diagnóstico y tratamiento de tuberculosis usando nanotecnología. En 1993 la OMS la declaró una emergencia global a *Micobacterium tuberculosis* (TB), por su incrementada resistencia a múltiples antibióticos.



En la India han desarrollado un kit de diagnóstico de TB basado en nanotecnología, portátil, no requiere entreno, costo menor a US \$ dólar por prueba. En USA investigan sobre biosensores ópticos para rápida detección de TB.

APLICACIONES DE NANOTECNOLOGÍA EN SALUD

NANOSISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE CÚRCUMA



ESTRATEGIA NANOTECNOLÓGICA	BENEFICIOS ESPERADOS
Nanopartículas de cúrcuma antimicrobianas	Nanopartículas de cúrcuma exhiben una actividad antimicrobiana superior cuando son comparadas a una solución de cúrcuma regular.
Nanopartículas de cúrcuma encapsulada	La nanocúrcuma muestra que es tan efectiva, como las más grandes cantidades de compuestos libres, contra el crecimiento de células pancreáticas cancerosas.
Nanoemulsiones aceite/agua de cúrcuma encapsulada.	Realzamiento de la actividad anti-inflamatoria.
Lípido sólido cargado con nanopartículas de cúrcuma	Disponibilidad mejorada ha resultado en remarcada reducción en dosis (32-155 veces) y realzamiento de la eficacia de la cúrcuma, la cual muestra su potencial como un agente terapéutico potente para desordenes neurodegenerativos y cáncer en humanos.

NANOTECNOLOGÍA EN SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL

AGRICULTURA



- Detección de moléculas simples para determinar interacciones sustrato enzima.
- Nanocápsulas para liberación más eficiente de pesticidas, fertilizantes y otros agroquímicos.
- Liberación de hormonas de crecimiento de una forma controlada.
- Nanosensores para monitorear las condiciones del suelo y crecimiento de los cultivos.
- Nanochips para identificar preservación y trazabilidad.
- Nanosensores para la detección de patógenos de plantas y animales.
- Nanocapsulas para liberar vacunas.
- Nanopartículas para liberar ADN a plantas (ingeniería Génética dirigida).

NANOTECNOLOGÍA EN SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL



PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

- Nanocápsulas para mejorar la biodisponibilidad de nutraceuticos en ingredientes estándares tales como aceites de cocina.
- Nanoencapsulados para realzar los sabores.
- Nanotubos como agentes de gelificación y viscosidad.
- Nanocapsulas con infusiones de esteroides basados en plantas para reemplazar el colesterol de los alimentos.
- Nanopartículas para unirse selectivamente para remover químicos y patógenos de los alimentos.
- Nanoemulsiones y partículas para mejorar la disponibilidad y disponibilidad y dispersión de los nutrientes.

NANOTECNOLOGÍA EN SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL

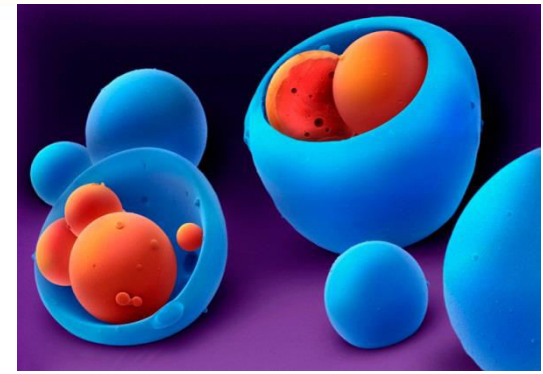
EMPAQUE DE ALIMENTOS



- Anticuerpos adheridos a nanopartículas fluorescentes para detectar químicos o patógenos que causan enfermedades alimenticias.
- Nanosensores biodegradables para monitorear temperatura, humedad y tiempo.
- Nanoarcillas y nanopelículas como materiales barrera para prevenir el daño y prevenir la absorción de oxígeno.
- Nanosensores electroquímicos para detectar etileno.
- Superficies antimicrobianas y antifúngicas cubiertas con nanopartículas (plata, magnesio, zinc).
- Películas resistentes al calor más fuertes y ligeras con nanopartículas de silicato.
- Hojas modificadas para una conducta de permeabilidad.

NANOTECNOLOGÍA EN SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL

SUPLEMENTOS



- Polvos de escala nano para incrementar la absorción de nutrientes.
- Compuestos de nanocristales de celulosa como portadores de medicamentos.
- Nanoencapsulación de nutraceuticos para mejor absorción, mejorar absorción, mejorar la estabilidad o liberación dirigida.
- Nanococleas (nanopartículas enrolladas) para liberar nutrientes más eficientemente a las células sin afectar el color o el sabor de los alimentos.
- Rociadores de vitaminas que dispersan moléculas activas en nanogotas para una mejor absorción.

NANOTECNOLOGÍA EN SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL



Biosensor de detección de Salmonellas basado en hetero nanovarillas de Oro y Sílice, donde se inmovilizan las moléculas de reconocimiento (anticuerpos conjugados con el oro) y las miles de moléculas fluorescentes de señalización en las varillas de sílice, pueden detectar a una sola bacteria. En principio el protocolo usado puede detectar bacterias patógenas que afectan alimentos, como ***E. coli***, ***Staphylococcus***, ***Campylobacter*** y toxinas de alimentos como: ***Ricina***, ***Abrin*** o ***C. botulinum***, si se usa el anticuerpo apropiado.

Tiene ventajas sobre técnicas tradicionales, Método ISO 6579, anticuerpos fluorescentes (FA), Ensayo Inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA) o Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), que consumen tiempo, son dificultosos y poco sensibles.

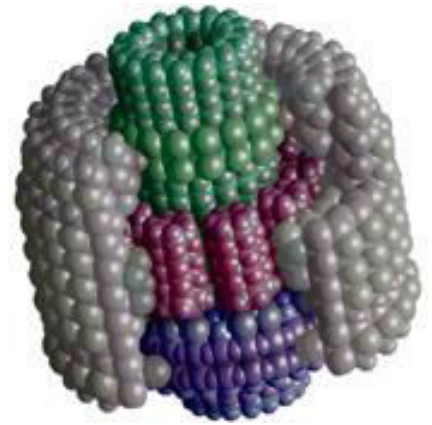
OPORTUNIDAD PARA EL DESARROLLO

En la historia, cada vez que se produjeron cambios drásticos de paradigmas, los modos antiguos de producción se volvieron obsoletos.

La Nanotecnología puede constituir una gran oportunidad de los Países en vías de Desarrollo para encontrar nichos productivos.



OPORTUNIDAD PARA EL DESARROLLO



“La Nanotecnología es particularmente importante para los países en desarrollo, debido a que involucra poca labor, tierras o mantenimiento; es altamente productiva y barata; y sólo requiere modestas cantidades de materiales y energía”

De Innovation: applying knowledge in development, report of the UN Millennium Project, Task force on Science, Technology and Innovation, 2005.

Para su apropiación y beneficio es fundamental el recurso humano en ciencias e ingenierías que se tenga.

OPORTUNIDAD PARA EL DESARROLLO

En El Salvador, la Universidad Francisco Gavidia (UFG), está dando sus primeros pasos en el campo de la nanotecnología en la búsqueda de llevar a cabo investigaciones que provean herramientas para el desarrollo económico del país, para tal fin, la UFG se ha embarcado en proyectos vinculados con la nanotecnología.

De acuerdo a Oscar Picardo Joao, Director del Instituto de Ciencias de la UFG, cuentan con el apoyo del físico Reimer Christoph, de origen salvadoreño, quien funge como investigador asociado, y en su primera etapa están en el proyecto de manufactura aditiva con impresión en 3D.



EDUCACIÓN QUE SE REQUIERE PARA EL SIGLO XXI



En la Universidad de Purdue, Estados Unidos, consideran que el

**concepto de
nanotecnología**

debe introducirse en el nivel educativo K12

(niños de kinder hasta de 12 años),

para acostumbrar al estudiante a pensar a esa escala y que al ingresar a la Escuela de Ingeniería de esa Universidad, les sea fácil diseñar y construir los ingenios nanotecnológicos.



Grant, F. 2002. Engineering schools retool engineering, education for 21st century. Purdue News. August 22. http://news.uns.purdue.edu/UNS/html3month/020822_Katehi.masterplan.html

APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA NANO

El **Centro para el Aprendizaje y Enseñanza en Nanotecnología e Ingeniería (NCLT)** es una asociación entre las Universidades de Northwestern, de Purdue, de Michigan, Argonne National Laboratories, y las Universidades de Illinois en Chicago y Urbana-Champaign. El centro, está bajo la dirección del profesor de ciencia de los materiales e ingeniería, **Robert P. H. Chang**, de la Northwestern y desarrolla científicos-educadores que introducen los conceptos de nanociencia y nanoingeniería en las escuelas y en las aulas universitarias.

El NCLT tiene materiales educativos modulares diseñados para integrarse con los planes de estudio existentes en los grados 7-12, que se basan en temas de la nanociencia y nanoingeniería, seleccionados y desarrollados por un equipo interdisciplinario que incluye científicos, ingenieros, investigadores de la educación y estudiantes de posgrado y profesores en ejercicio.

APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA NANO

El Centro para el Aprendizaje y Enseñanza en Nanotecnología e Ingeniería (NCLT), impulsado por su director Robert P. H. Chang, ha creado la Red Global de Nanotecnología (GNN). La GNN está dedicada a promover la colaboración beneficiosa en educación K12 e investigación, para ampliar el campo de conocimientos de la Nanotecnología en el mundo.

El contacto de GNN en la educación de maestros de Nanotecnología en México es el Dr. en Física, Luis Fuentes, luis.fuentes@cimav.edu.mx, del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Chihuahua, México.



<http://www.materialsworldmodules.org/>, <http://www.nclt.us/>,
http://mx.groups.yahoo.com/group/mwm_mexico/

REFLEXIONES

- Para utilizar los beneficios de la Nanotecnología en provecho de la sociedad, hay que establecer una formación educativa desde los primeros años. Se puede partir de experticia internacional, como la del GNN y hacer un convenio con el CONACYT de México para aprovechar los materiales y experiencias educativas de Chihuahua.
- Se debe incentivar los esfuerzos para tener doctorados en ciencias e ingenierías que posibiliten a nivel de instituciones de educación superior la formación de núcleos de investigación que incidan en la investigación transdisciplinaria.

REFLEXIONES

El planeta tierra presenta una serie de retos, que hay que enfrentar con conocimientos, para lo cual hay que preparar a nuestros educandos para que conozcan y utilicen con **“MENTE ABIERTA”** las tecnologías disponibles, que analicen el entorno de la realidad cambiante, con capacidad de **“SOÑAR DESPIERTOS”**, individuos que **PIENSEN**



DIFERENTE como lo decía Richard Feynman († 15-02-88), para buscar soluciones novedosas e innovadoras a los problemas que agobien a la sociedad en que vivan.

EL MUNDO ES DE LOS AUDACES, DE LOS QUE SE ATREVEN, DE LOS QUE SE TIENEN FÉ Y ACTÚAN, SIN DEJARSE AMEDRENTAR.

**¡MUCHAS GRACIAS
POR SU ATENCION!**

**BIENVENIDOS SUS
COMENTARIOS Y
APORTES**

Atentamente:
Roberto Alegría
ralegria@conacyt.gob.sv