

Dr. Alfred F.K. Zehe

Moisés Márquez Gutiérrez
Eczael Soancatl Soancatl

Introducción

La microelectrónica, después de avances tecnológicos considerables durante los últimos 45 años, aplica dispositivos más pequeños en extensión que un micrómetro. Aunque esto no cambia la razón de su nombre, -pues sigue siendo microelectrónica-, particularmente los ingenieros tecnólogos, que deben ahora manejar técnicas litográficas con resolución fina a escala de nanómetros, empezaron a renombrar la microelectrónica en nano electrónica, y la tecnología microelectrónica en nanotecnología [1]. Confusión en los términos parece reprogramada.

Nanotecnología

Uno de los aspectos más fascinantes de las discusiones sobre este nuevo campo es la necesidad de interconexión entre prácticamente todas las ramas de la ciencia y la tecnología. En primer lugar, la química juega un papel fundamental en el diseño y la síntesis de moléculas y materiales moleculares con propiedades específicas. Los fenómenos de transporte de corriente eléctrica, que se suelen asociar a la física, tienen ahora lugar entre moléculas y electrodos metálicos. Aunque todavía no se entienden muy bien cuáles son las propiedades básicas de los contactos eléctricos moleculares, ya se ha demostrado la posibilidad de construir interruptores y pequesísimos dispositivos de memoria basados en la electrónica molecular (figura 1) [4]. En diciembre de 1959, el Premio Nobel de Física, Richard Feynman, en una conferencia dada ante la Sociedad Americana de Física, planteaba la siguiente pregunta: "¿Qué pasaría si pudiéramos al final arreglar los átomos de la manera que quisiéramos?" [5]. Feynman había descubierto que las leyes de la Mecánica Cuántica no excluían de ninguna manera la posibilidad de construir máquinas del tamaño de moléculas

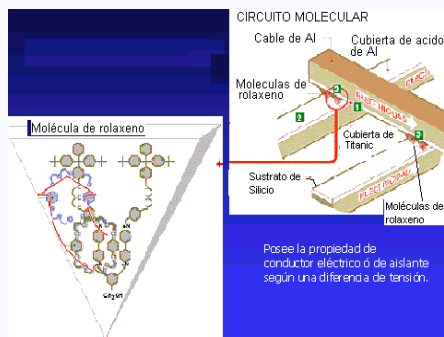


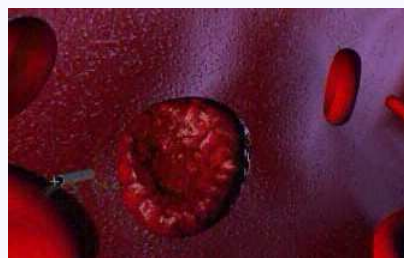
Figura 1. Circuito molecular.

En 1990, dos años después de la muerte de Richard Feynman, científicos de los laboratorios de la IBM escribieron el logotipo de su compañía con 35 átomos de xenón, arrastrándolos por una superficie de níquel [6]. La Física Cuántica nos permitirá tener la capacidad de fabricar máquinas del tamaño de moléculas, inaugurando una nueva clase de máquinas con propiedades sin precedentes llamadas nanotecnologías

Nanomáquinas y Nanorobots

En cierta manera, y en calidad de ejemplo, las moléculas de las que están hechos los fármacos son una especie de aparatos minúsculos parecidos a los que fabrican los ingenieros moleculares, pero son infinitamente más simples. La diferencia es que los fármacos trabajan al azar, sin que nadie ni nada los dirija. Viajan a través de los fluidos corporales y esperan a encontrarse una molécula diana, con la que encajan como una llave en una cerradura, y a la que se unen para provocar una reacción específica [7]. La nanotecnología, en cambio, ofrece posibilidades muy distintas. Las máquinas moleculares estarán dirigidas por nano ordenadores. Combinarán sensores, programas, y herramientas moleculares para crear sistemas capaces de examinar y reparar las células. Serán por ejemplo, como minúsculos médicos robots que entrarán al torrente sanguíneo y rastrearán el organismo en busca de alteraciones (figura 2). Tendrán tamaños comparables a la bacterias y a los virus [4].

Puede que muchas de estas minúsculas máquinas estén hechas de ADN y que no tengan nada que ver con la idea que todo el mundo tiene de los robots. Todavía no hay ningún nano robot en funcionamiento, aunque sí muchos diseños teóricos propuestos y otros en vía de fabricación .



(a)



Figura 2. (a) Un nano robot (a) navegando el torrente sanguíneo encuentra una célula dañada; (b) El nano robot la repara o la destruye según sea necesario. Lo extraordinario de la nanotecnología es la capacidad que tendrán estas máquinas moleculares para tomar moléculas de su entorno para reproducirse (figura 3), creando un número ilimitado de robots moleculares, que con un tamaño aproximado de un micrómetro, manipularán átomos individuales, creando fábricas a nivel atómico.

Al igual que los virus y bacterias, estas micro máquinas tendrán la propiedad de producir duplicados de sí mismos (auto ensamblaje), por lo que se multiplicarán como seres vivos y modificarán el entorno que las rodea [6]. Algunos de los usos que tendrán estas micro máquinas serán:

- Destruir microbios infecciosos.
- Matar las células de tumores una
- Patrullar por nuestro flujo sanguíneo y el
- Limpiar el entorno devorando residuos peligrosos.
- Construir otros tipos de máquinas, desde cohetes propulsores hasta microchips
- Reparar células dañadas e invertir el proceso de envejecimiento.
- Construir supercomputadores del tamaño de moléculas. Sin embargo, ya se tienen ciertos avances en nanotecnología



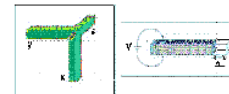
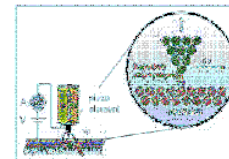
Figura 3. Diseño artístico de lo que podrían ser los nanorobots.

Herramientas Nano tecnológicas

Los instrumentos que han permitido el desarrollo de la nanotecnología, son los llamados microscopios de proximidad, en especial el microscopio de tunelamiento por barrido, y el microscopio de fuerza atómica (figura 4) [9], cuya punta es capaz de tomar átomos, moverlos y depositarlos de la misma forma en que se haría a nivel macroscópico con otros instrumentos, con una precisión de 10 nanómetros (figura 5). Con estos microscopios es posible estudiar las estructuras de átomos y moléculas depositadas en superficies planas, el proceso de difusión de estos objetos a escala atómica y la manipulación de los mismos mediante la punta del microscopio

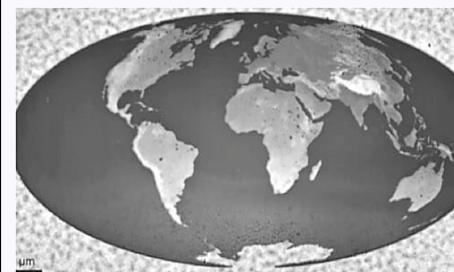
EL MICROSCOPIO DE TUNELAMIENTO POR BARRIDO (Scanning Tunneling Microscope - STM)

Puede determinar la posición de átomos individuales en la superficie de un material conductor. Una punta conductiva muy fina se mueve en una distancia de 10, 20 Å sobre la superficie utilizando un transductor piezoelectrico. Un voltaje entre muestra y punta genera un campo eléctrico y causa el tunelamiento entre las nubes de electrones → corrimiento de tunelamiento.

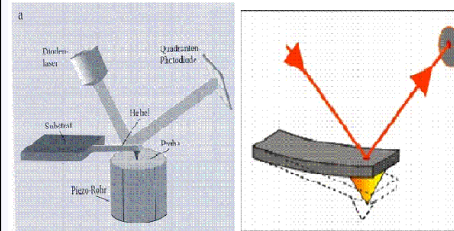


máquina de fresado de silicio de IBM

A estas alturas no nos debería sorprender ver un mapa en 3D de la Tierra (con sus alturas), pero lo hará si tenemos en cuenta la escala a la que está hecho. Lo podéis ver abajo a la izquierda: mide unos pocos micrómetro., aunque los detalles están con precisión manométrica. Está hecha con la nueva máquina de fresado de silicio de IBM, y para que os hagáis una idea, en un grano de sal cabrían 1000 como ésta. Tienes un vídeo explicativo de la tecnología tras dar el manométrico salto.



EL MICROSCOPIO DE FUERZA ATÓMICA (AFM)



La palanca (Hebel) del AFM es de 50...100 µm de largo (ataque químico a un sustrato). Su espesor es de 500nm a 1 µm. La piezocerámica permite el posicionamiento de la muestra (Probe). El movimiento de la palanca debido a una interacción Van der Waals entre los átomos de la superficie y un átomo de la punta en la palanca se mide por la reflexión de la luz de un Laser (diodo) detectado en un fotodiodo.

Figura 4. (a) Microscopio de tunelamiento por barrido; (b) Microscopio de fuerza atómica [9].

Bibliografía

- <http://www.revistananociencia.ece.buap.mx/arto.pdf>
- <http://www.moletronica.buap.mx/files/secc3.pdf>
- <http://www.nanotron.ece.buap.mx/>
- <http://www.gizmodo.es/2010/04/28/nueva-maquina-de-ibm-para-tallar-nano-estructuras.html>
- http://www.youtube.com/watch?v=mZ9J0EYUlhg&feature=player_embedded