



# *Introducción a la Nanotecnología*

Dra. Ileana Feliciano

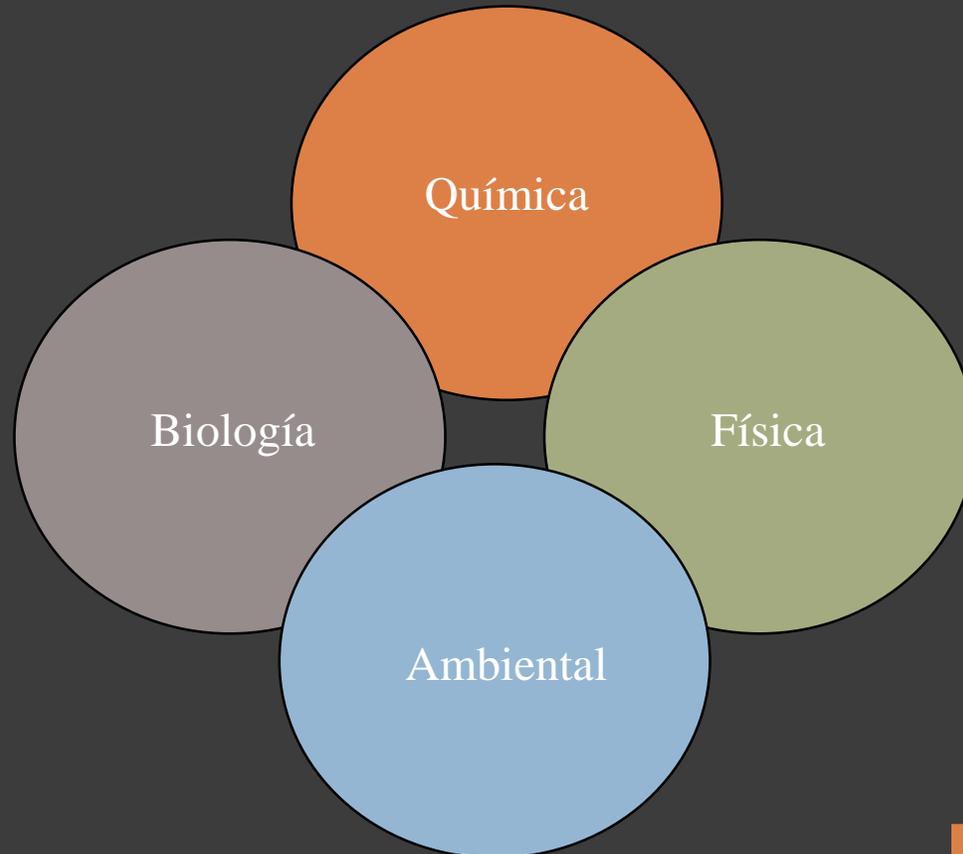
Universidad de Puerto Rico-Recinto de Río Piedras

[ileana.feliciano1@upr.edu](mailto:ileana.feliciano1@upr.edu)

25 de junio de 2020

# ¿Qué es la Nanotecnología?

- Es el estudio y la manipulación de la materia a nivel atómico y molecular para fabricar materiales a escala nanométrica.



# Conociendo un poco de historia...

- **Richard Feynman- 1959**

- Fue un físico estadounidense que en el Congreso de la Sociedad Americana de Física en Caltech California, pronunció el discurso “*There’s Plenty of Room at the Bottom*” (Hay mucho espacio al fondo).



- **Norio Taniguchi-1974**

- El término “nano-tecnología” fue usado por primera vez donde se refería a materiales con dimensiones a nanoescala.



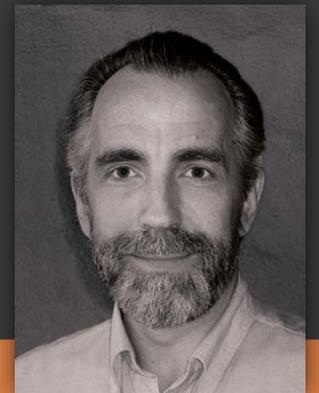
- **Gerd Binnig and Heinrich Rohrer-1981**

- Fueron los inventores del “*Scanning Tunneling Microscope*”.  
Un instrumento para poder ver imágenes a nivel atómico.



- **Eric Dexter- 1986**

- Aplicó el concepto de nanotecnología en su libro “*Motores de la Creación*”, donde describe la implementación y aplicación de la nanotecnología.



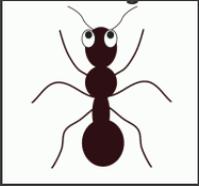
# ¿Qué es un Nanómetro?

- Nano - es un prefijo griego que significa enano o muy pequeño.
- Metro - unidad de longitud del Sistema Internacional de Unidades.
- Un nanómetro es equivalente a mil millonésima parte de un metro.
- La abreviatura de nanómetro es **nm**.

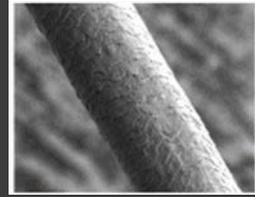
$$1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ metro}$$



# Actividad I: Concepto de Tamaño y Escala



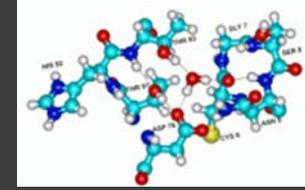
$10^7$  nm



$10^5$  nm



$10^3$  nm



$10^1$  nm



0.1 nm

$10^9$  nm

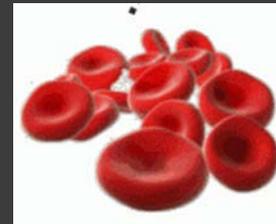


$10^8$  nm

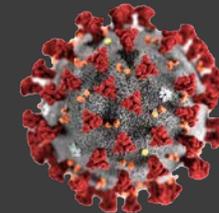


$10^6$  nm

$10^4$  nm



$10^2$  nm



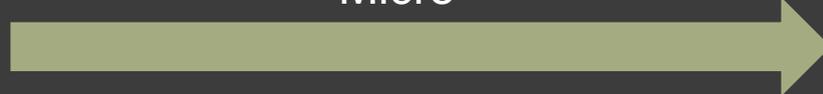
1 nm



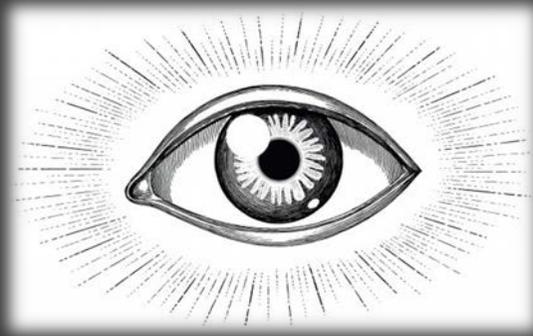
Macro

Micro

Nano



# Escala Macro



Ojo



Lupa



Cinta métrica

# Escala Micro



Microscopio óptico (luz)

# Escala Nano



Microscopio electrónico de transmisión  
(TEM)



Espectroscopía de rayos X (XPS)



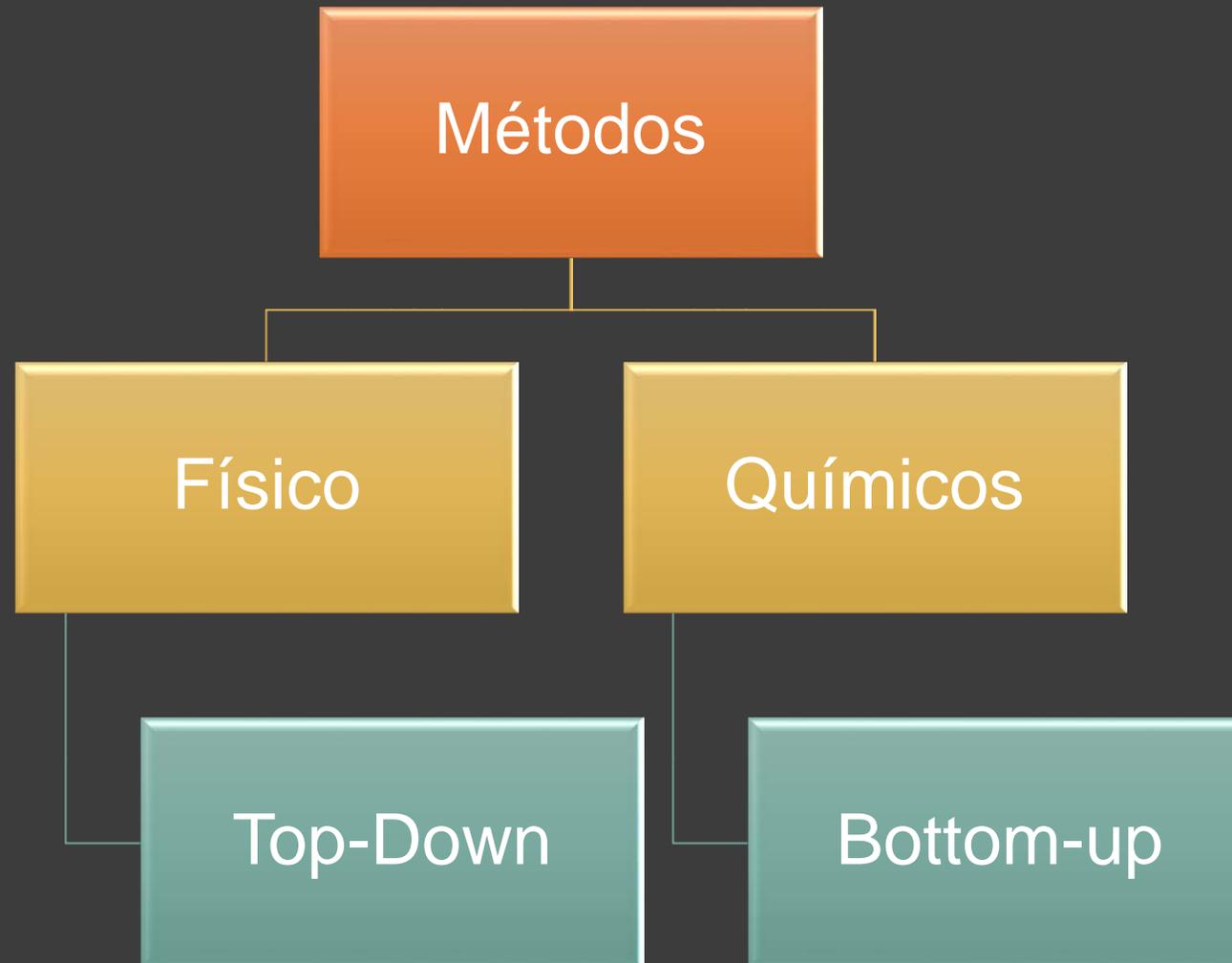
Microscopía de Fuerza Atómica  
(AFM)

- La nanotecnología nos permite el desarrollo de nanomateriales nuevos tales como nanopartículas, nanoalambres entre otros.
- Los nanomateriales consumen menos energía, son baratos y poseen unas propiedades que los hacen únicos en diferentes campos de la ciencia.

# Nanopartículas

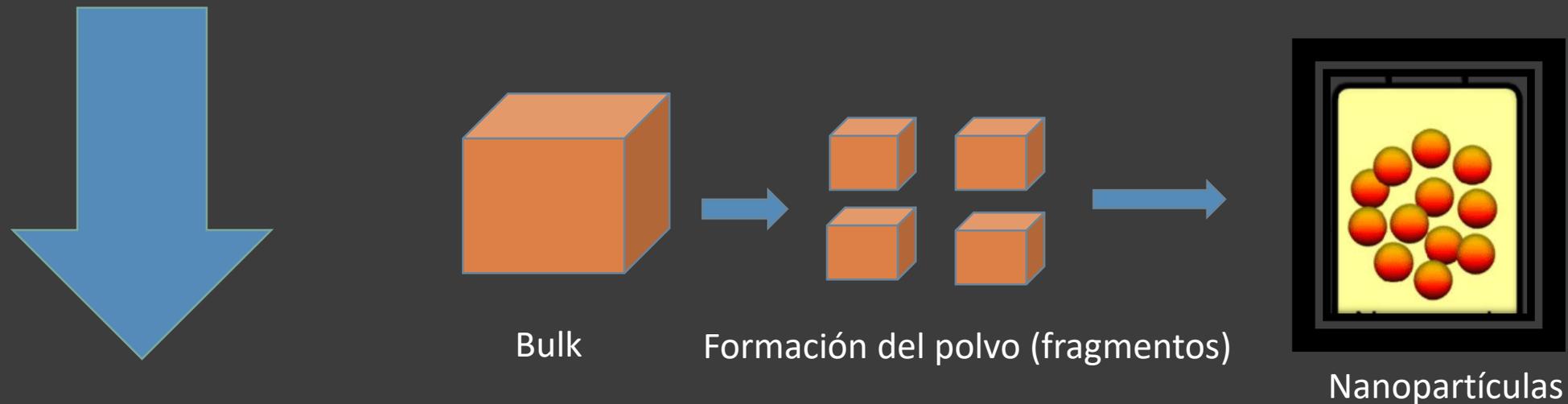
- Las propiedades físicas y químicas de las nanopartículas son muy diferentes a las de los mismos materiales a escala macro.
  - **Están pueden ser afectadas por:**
    - Tamaño
    - Forma
    - Composición
    - Estructura
  - **Cambiando sus propiedades:**
    - Ópticas
    - Eléctricas
    - Magnéticas
    - Catalíticas
- 

# Métodos para la síntesis de las Nanopartículas



# Top-Down (arriba-abajo)

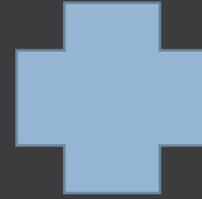
- Es un método que produce nanopartículas de un mayor tamaño mediante un proceso físico tal como la molienda.
- Las nanopartículas presentan diferentes tamaños, forma y con mayor cantidad de impurezas.



# Actividad: Velocidad de la Reacción (Cinética Química)

Materiales:

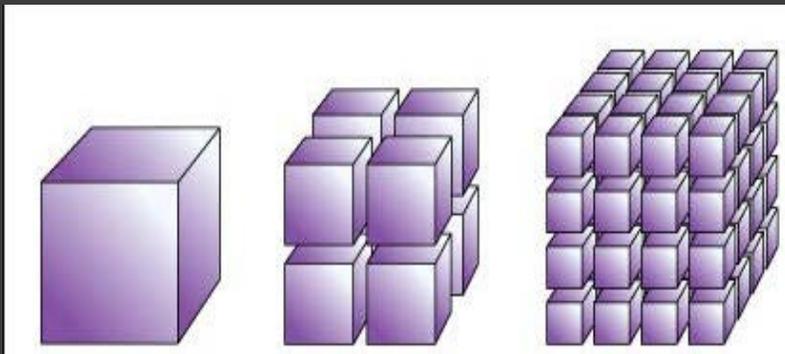
- 2 Alka seltzer
- Mortero
- 2 vasos plásticos de 8 onzas
- Agua
- Cronómetro



¿Cuál de las pastillas se disolverá más rápido?



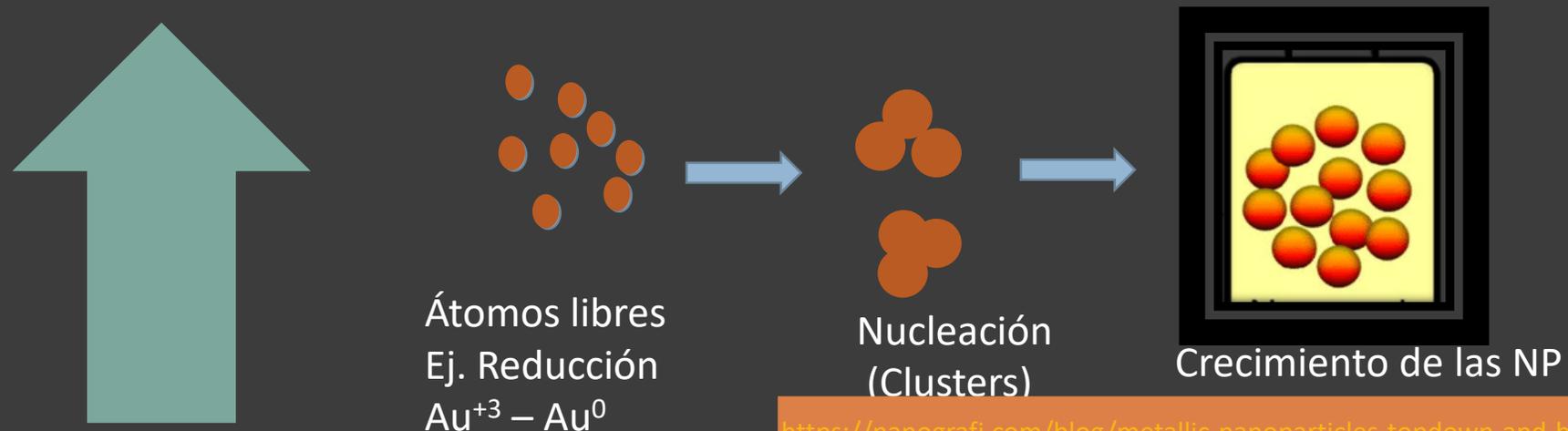
Área superficial a volumen



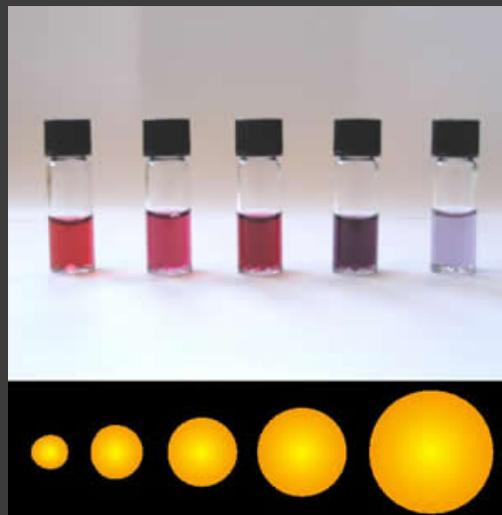
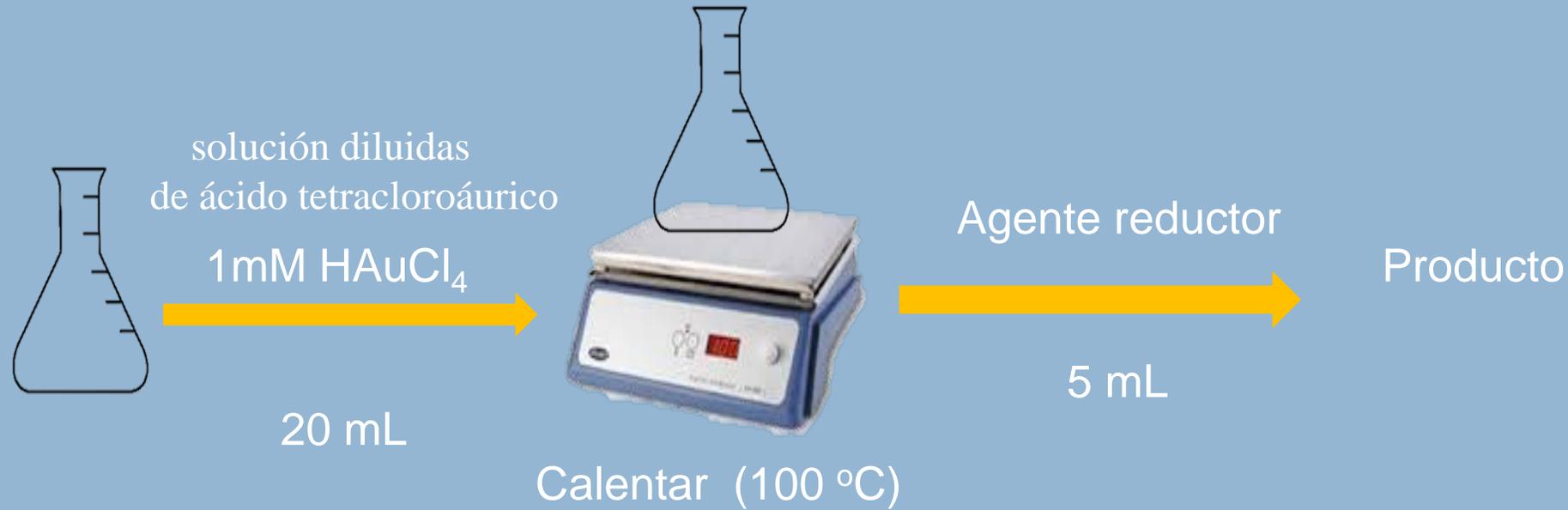
Menor tamaño, mayor área superficial

# Bottom-up (abajo-arriba)

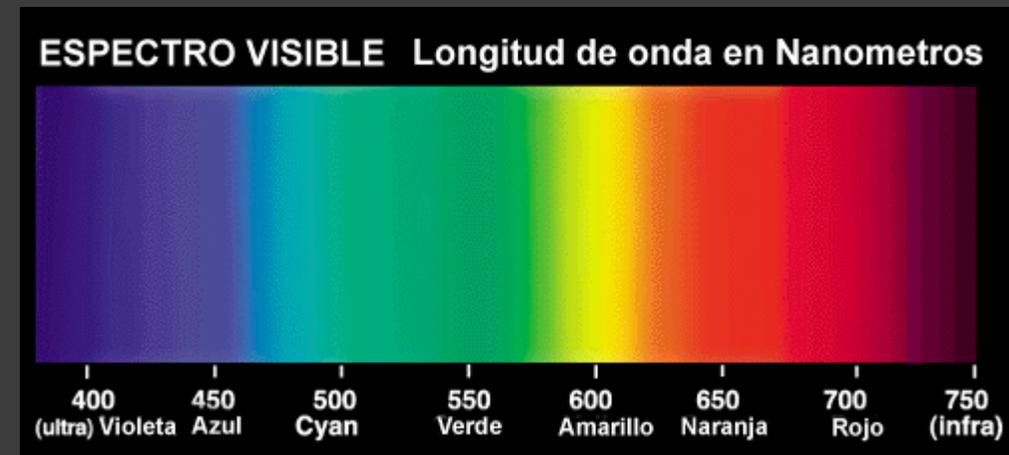
- Es un método para sintetizar las nanopartículas, ensamblando átomos y moléculas mediante procesos químicos.
- El autoensablaje es el proceso que conduce a la formación de las nanoestructuras mediante la atracción de los átomos y moléculas.
- En este método se puede controlar el tamaño de las nanopartículas, uniformidad y su forma, reduciendo la cantidad de impurezas.



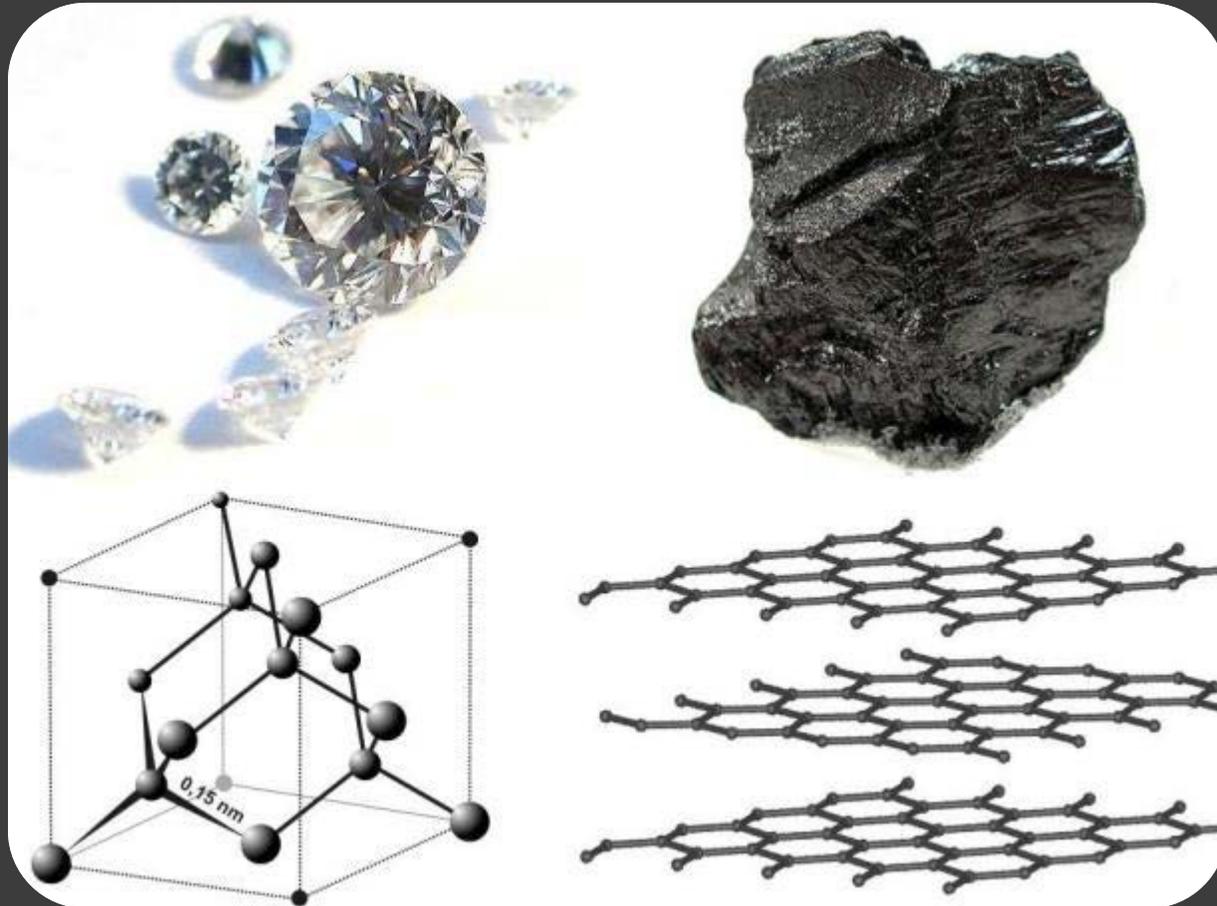
# Síntesis de las nanopartículas de oro



5nm 18nm 24nm 60nm 90nm



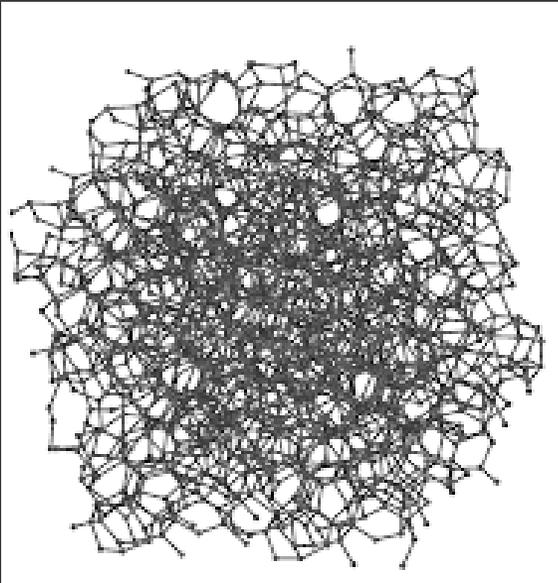
# Relación entre la estructura y sus propiedades



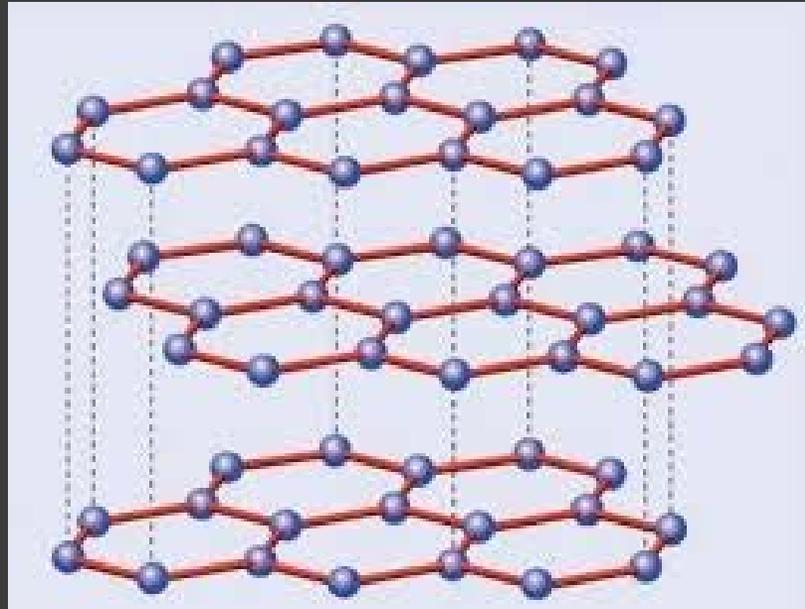
# Alótopos de Carbono

- Es la propiedad que poseen determinados elementos químicos de poseer diferentes estructuras atómicas o moleculares.
- Las moléculas formadas por un solo elemento y que poseen distinta estructura.

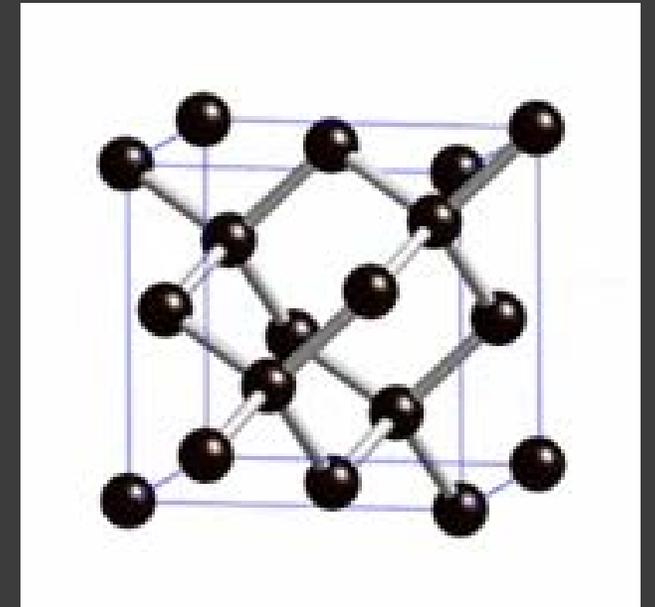
**Carbono amorfo**



**Grafito**

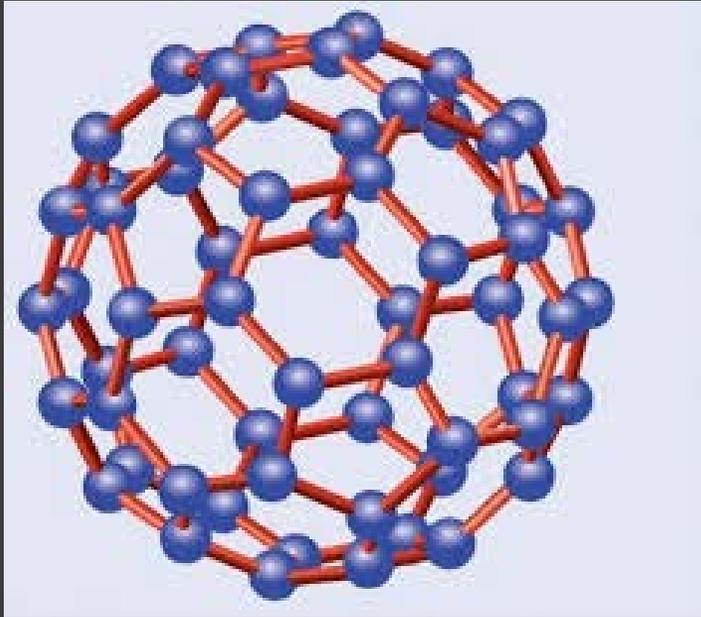


**Diamante**

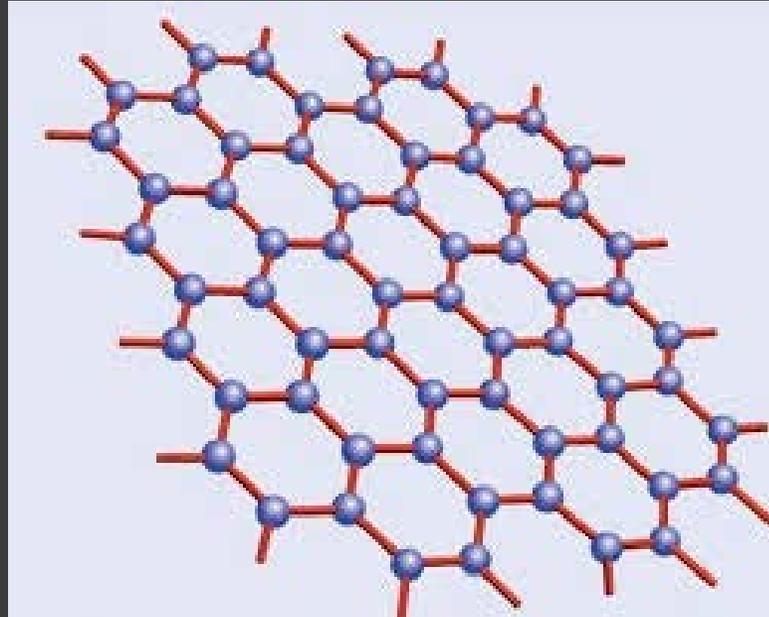


# Alótropos de Carbono

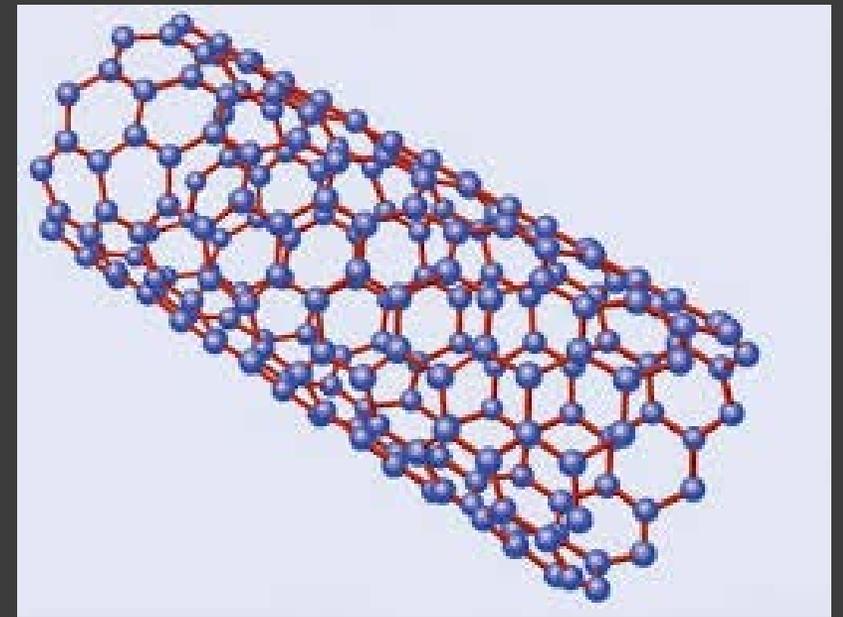
Fulereo (C 60)



Grafeno



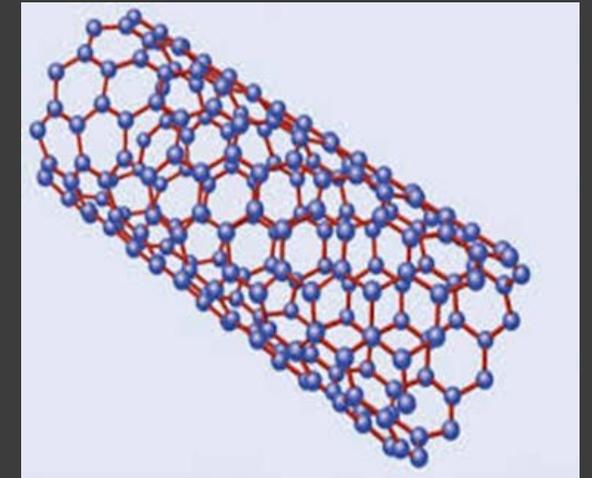
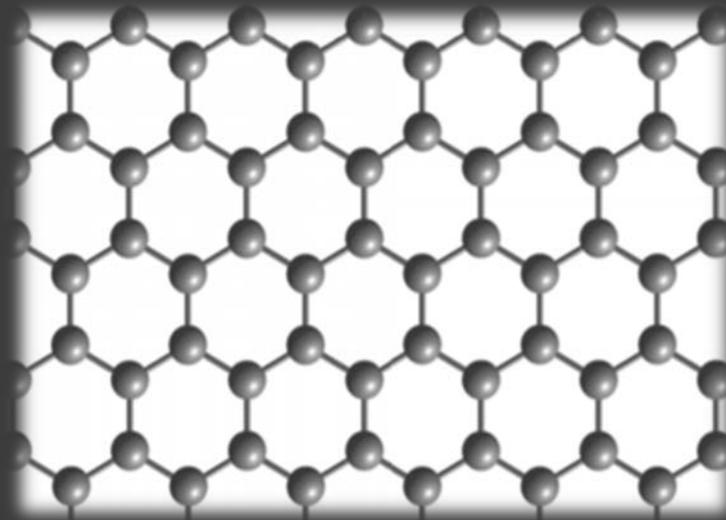
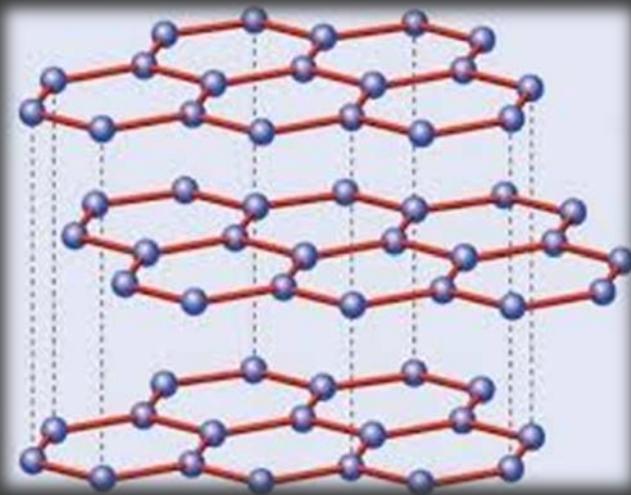
Nanotubos de Carbono



# Actividad IV: ¿Cómo obtener grafeno a partir de grafito?

## Materiales

- Lápiz
- Papel blanco sin línea
- Cinta adhesiva (Tape)



Ejemplo de otra actividad:

¿Conducirá electricidad el material de grafito?

Materiales:

- Papel blanco
- Lápiz #2
- Batería 9V
- 2 “alligator”
- Bombilla LED

