

# La materia condensada blanda: tu día a día



... ¿acaso no lo sabías?

Dr. José Carlos Canalda

Daniel Martínez

...en conjunto con el Grupo de Física de la  
Materia Condensada Blanda (IEM-CSIC)

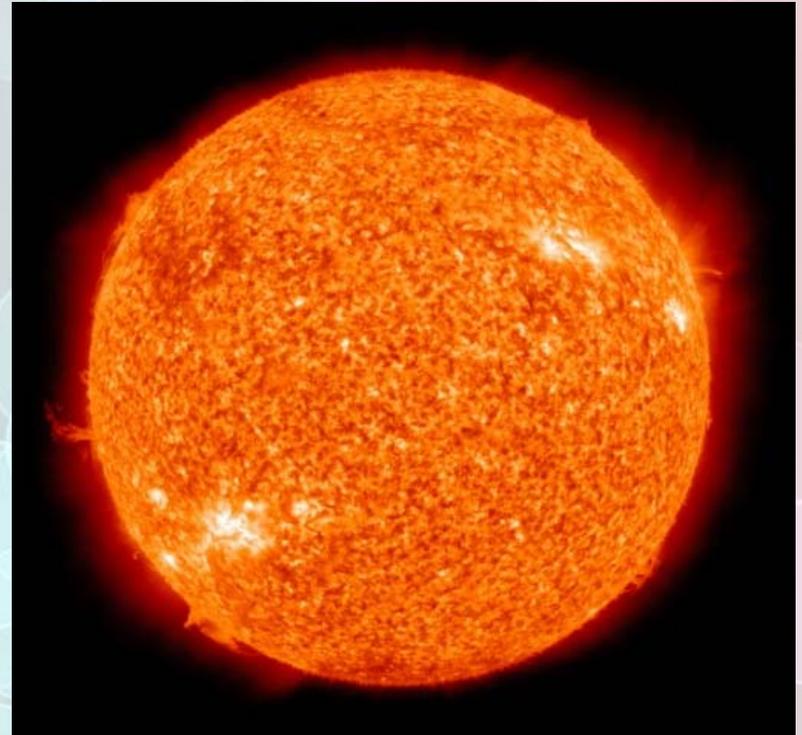
La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## La materia y sus *estados*



Clásicamente: Sólidos, Líquidos, Gases.

No tan clásicamente: Plasmas (**Gases ionizados**)



**La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?**

## **Aplicaciones tecnológicas del plasma**

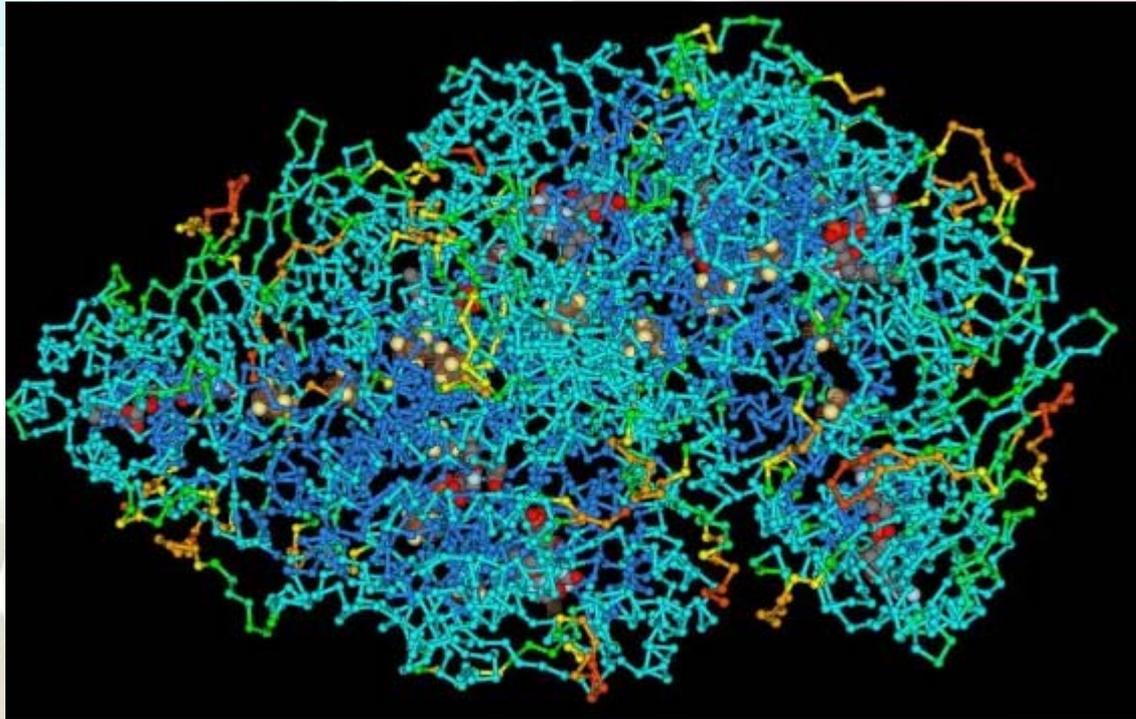


**Pantallas de plasma.**

**Tubos fluorescentes y bombillas de bajo consumo.**



## Materia Condensada



Átomos, moléculas o iones  
en “estado” aglomerado:

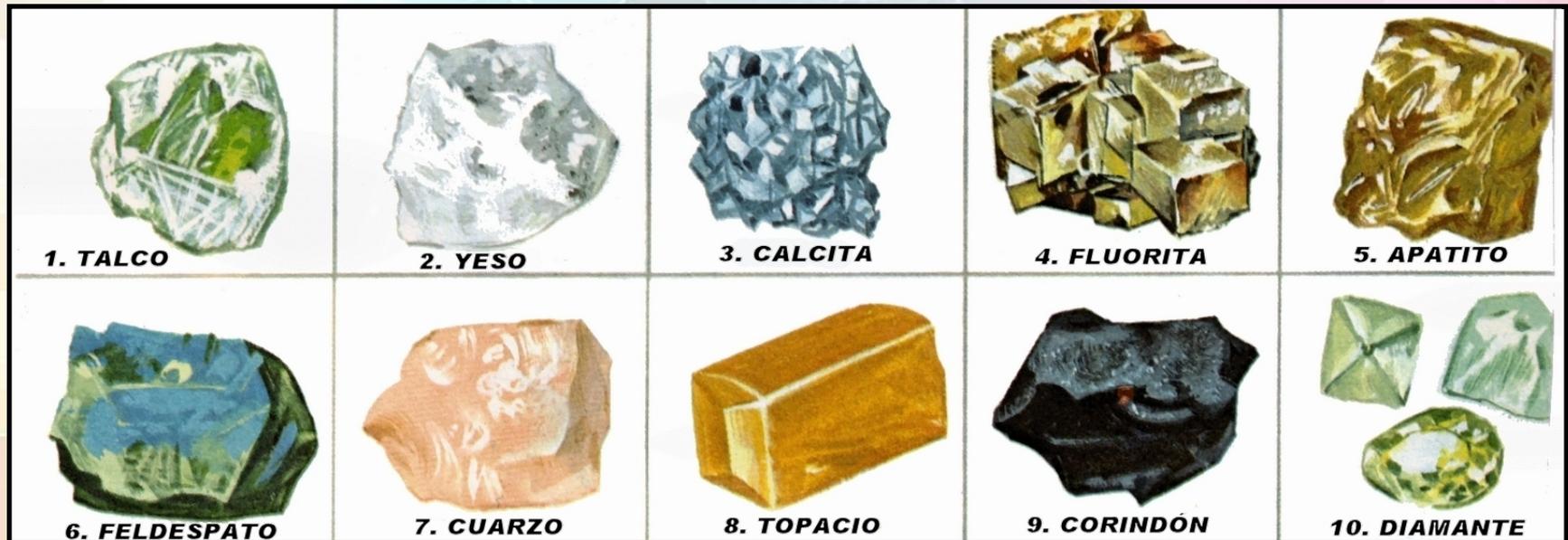
Sólidos, líquidos... y más

# La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## Materia condensada: ¿Dura? ¿Blanda?

Dureza en la escala de Mohs

(Friedrich Mohs, 1825)



“Blandura” en escala de....¿?

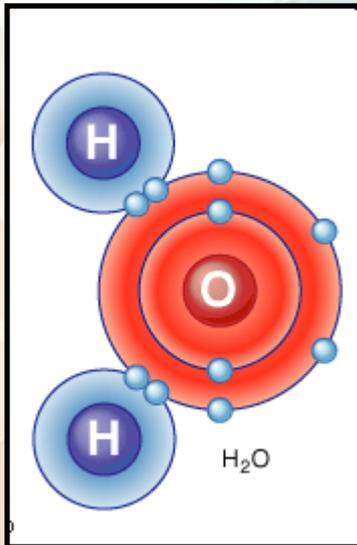
La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## Materia condensada: ¿Dura? ¿Blanda?

Enlaces “duros”....

Esmeralda

Covalente

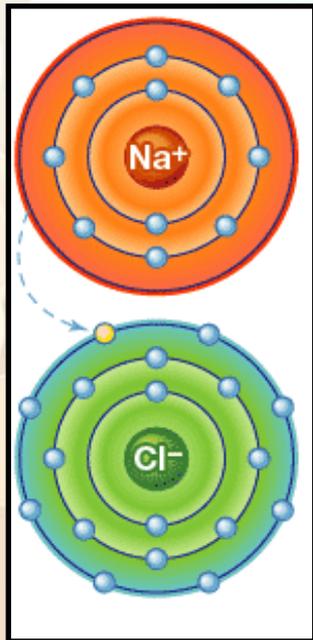


La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## Materia condensada: ¿Dura? ¿Blanda?

Enlaces “duros”....

Iónico



Sal gema



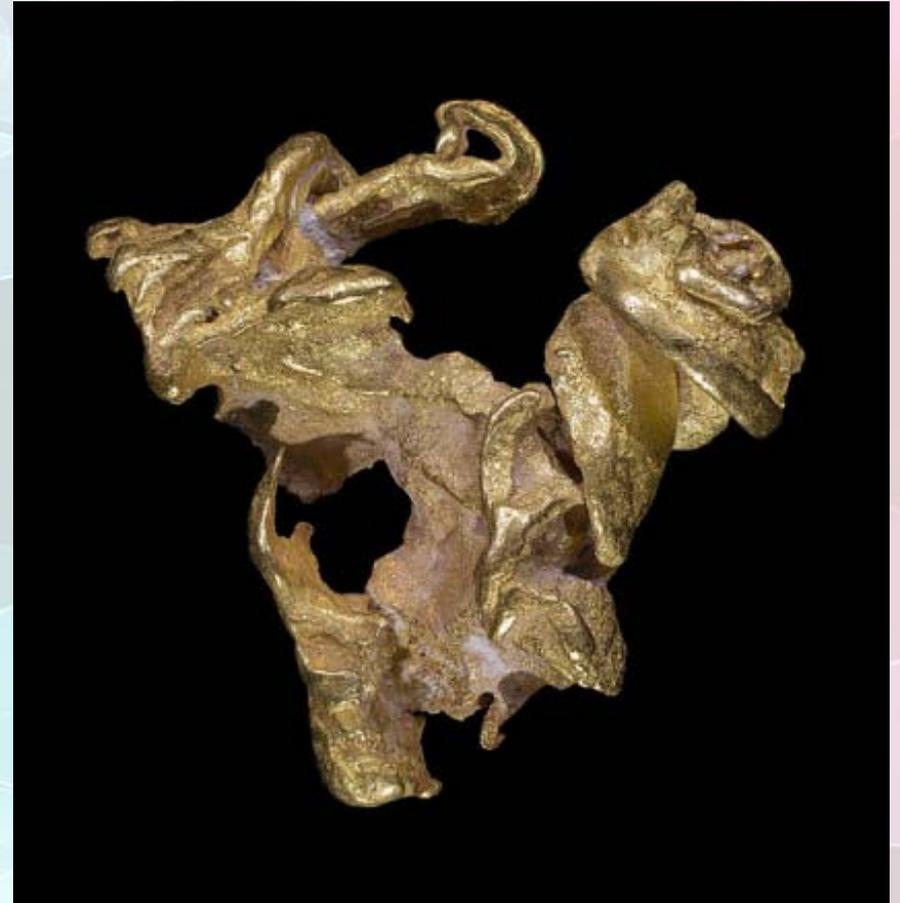
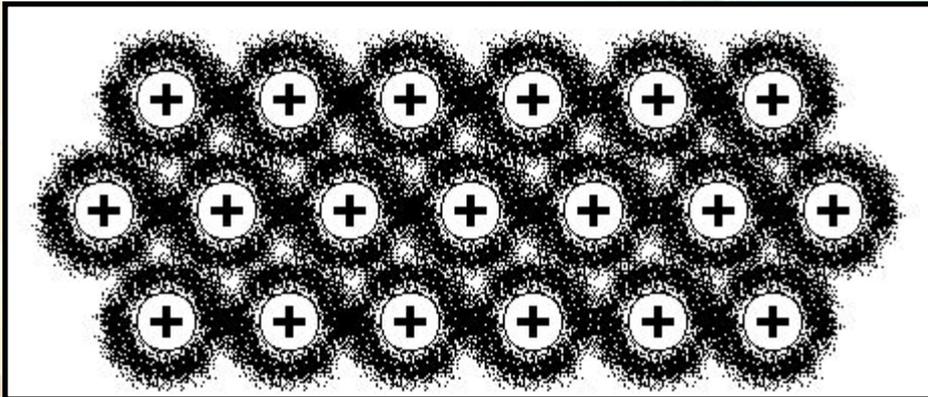
La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## Materia condensada: ¿Dura? ¿Blanda?

Enlaces “duros”....

Oro

Metálico



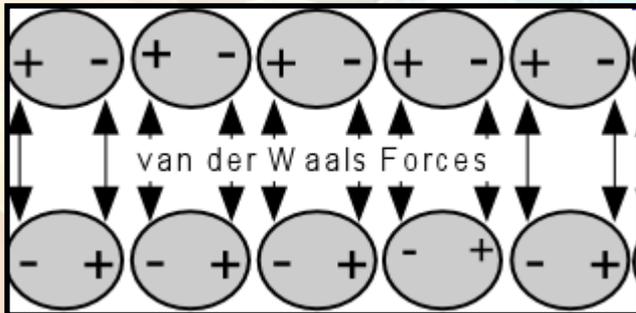
La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## Materia condensada: ¿Dura? ¿Blanda?

Enlaces “blandos”....

Azufre

Van der Waals



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## Materia condensada: ¿Dura? ¿Blanda?

Enlaces “blandos” .... Van der Waals

Flúor



Cloro



Bromo



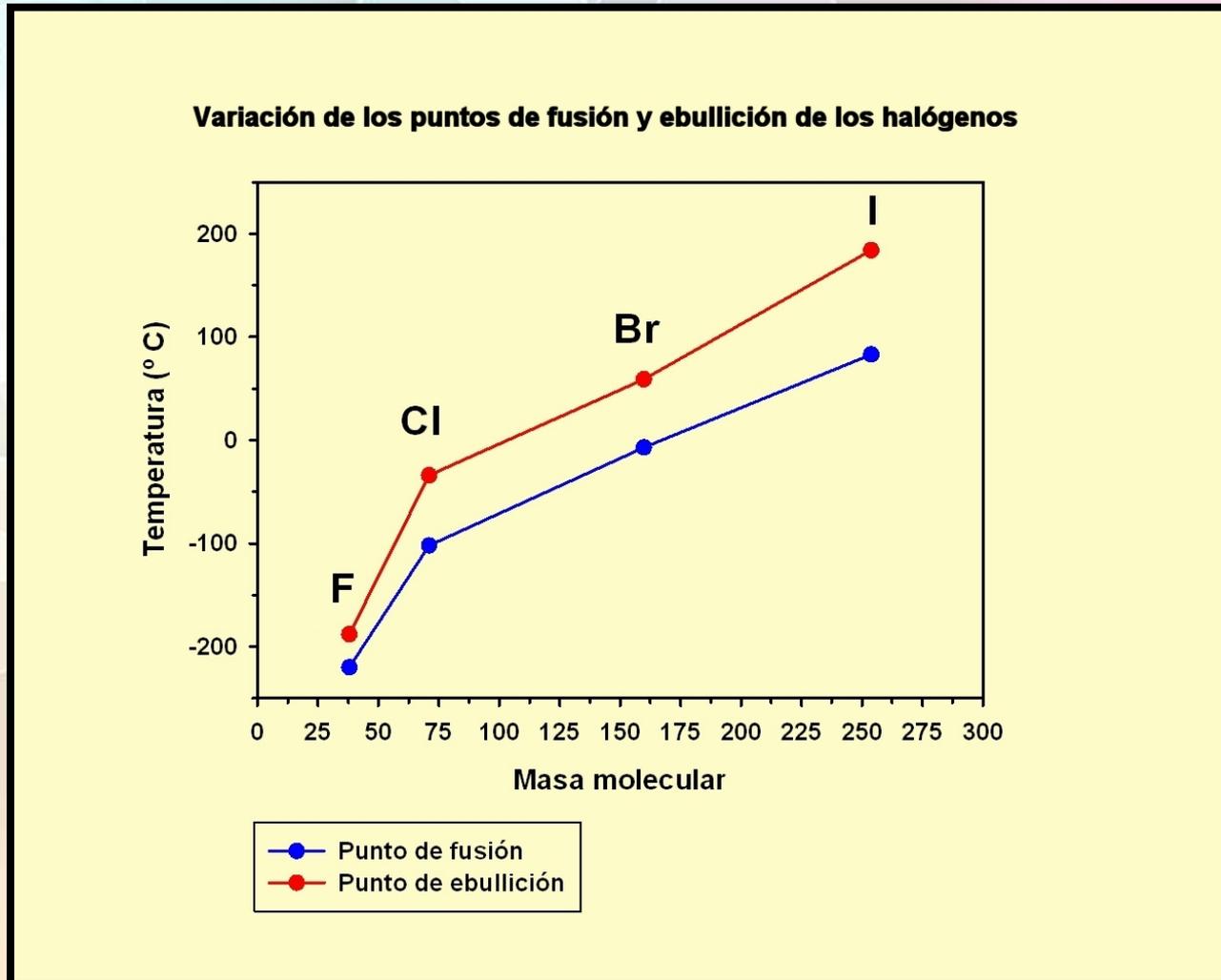
Yodo



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## Materia condensada: ¿Dura? ¿Blanda?

Enlaces “blandos” .... Van der Waals



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## Materia condensada: ¿Dura? ¿Blanda?

Enlaces “blandos” .... Van der Waals

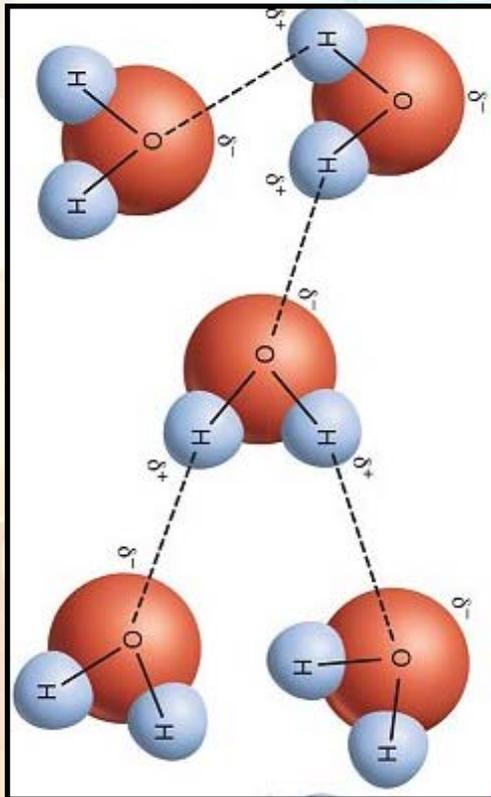


# La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

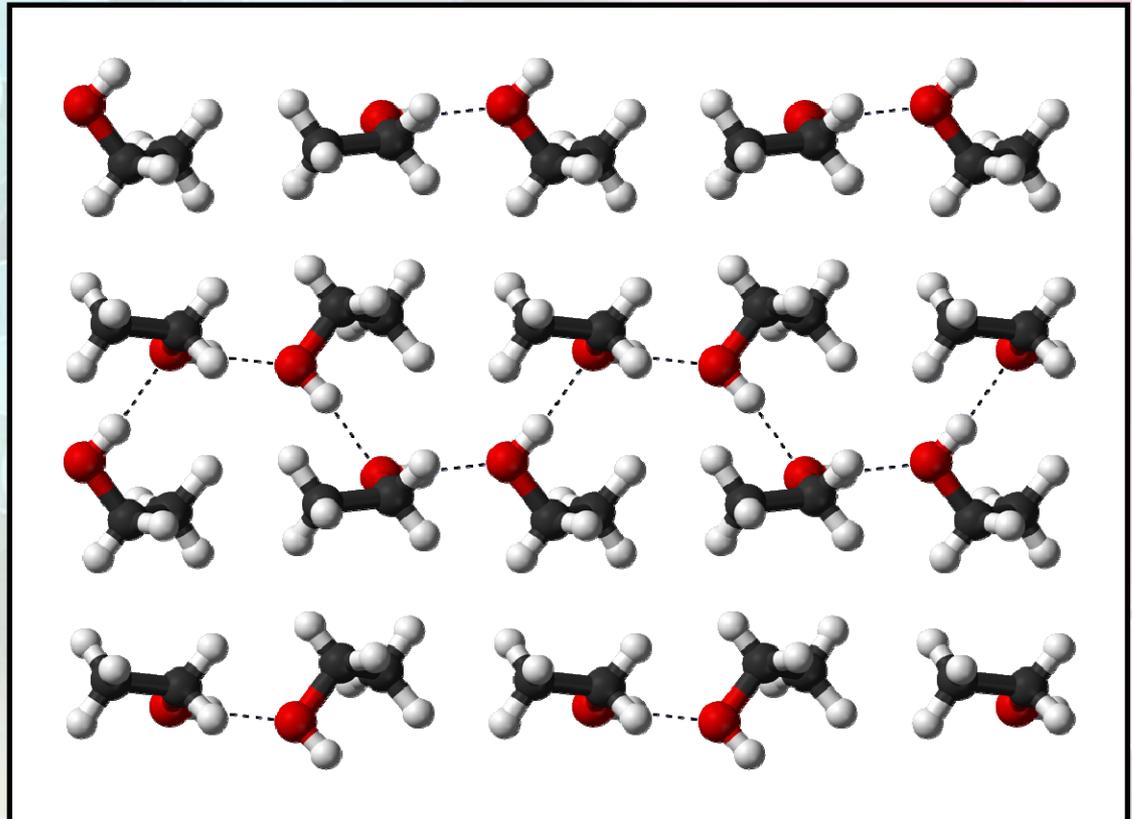
## Materia condensada: ¿Dura? ¿Blanda?

Enlaces “blandos”.... Puente de hidrógeno

Agua

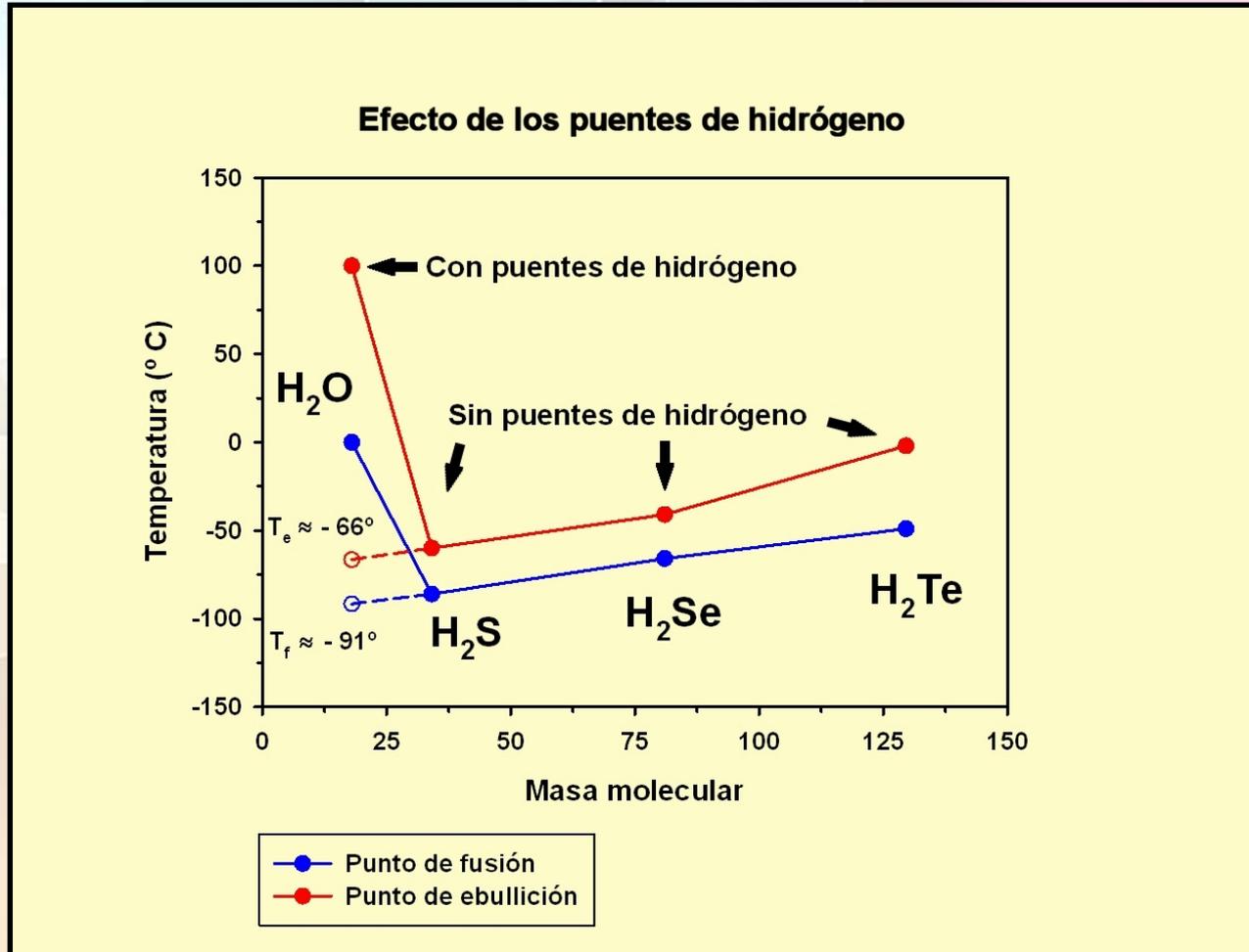


Etanol



## Materia condensada: ¿Dura? ¿Blanda?

Enlaces “blandos”.... Puente de hidrógeno



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## Materia condensada: ¿Dura? ¿Blanda?

Enlaces “blandos”.... Puente de hidrógeno

Cloroformo



Azúcar



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

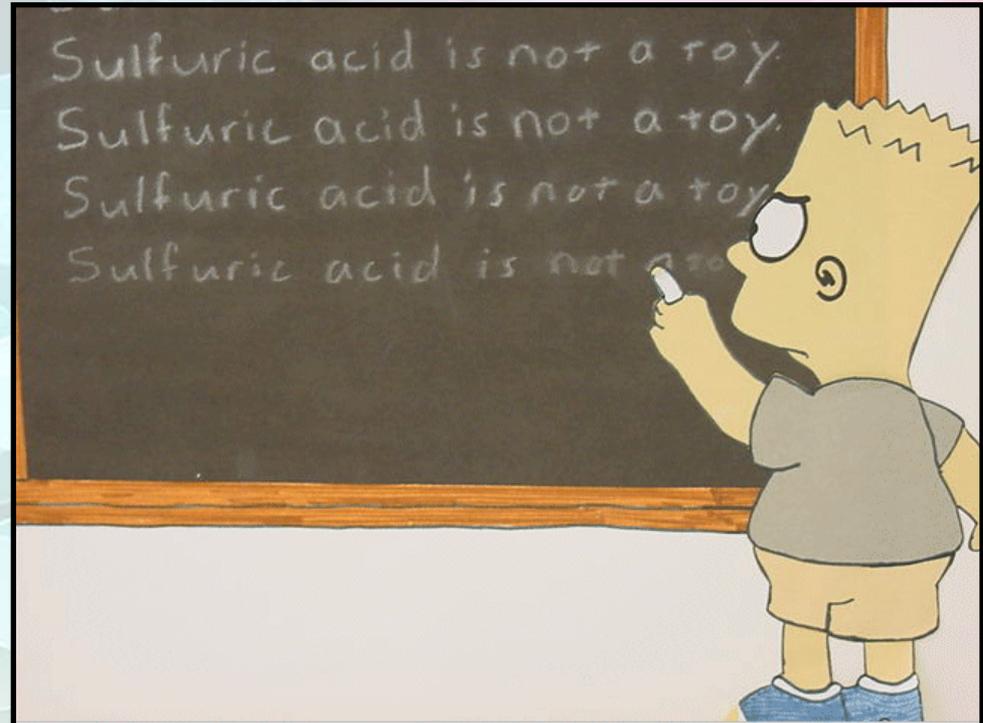
## Materia condensada: ¿Dura? ¿Blanda?

Enlaces “blandos”.... Puente de hidrógeno

Amoníaco



Ácido sulfúrico



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

Materia condensada blanda

# Polímeros

**Espumas**

*Arcillas*

**Materia  
biológica**

**Geles**

**Coloides**

**LÍQUIDOS**

***Materiales  
granulares***

**Cristales líquidos**

La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

# LÍQUIDOS



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

# Polímeros



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## *Arcillas*



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

# Geles



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

# Coloides



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

# *Materiales granulares (áridos)*



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## Cristales líquidos



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

# Espumas



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## Materia biológica

Proteínas, carbohidratos, lípidos, ácidos nucleicos...



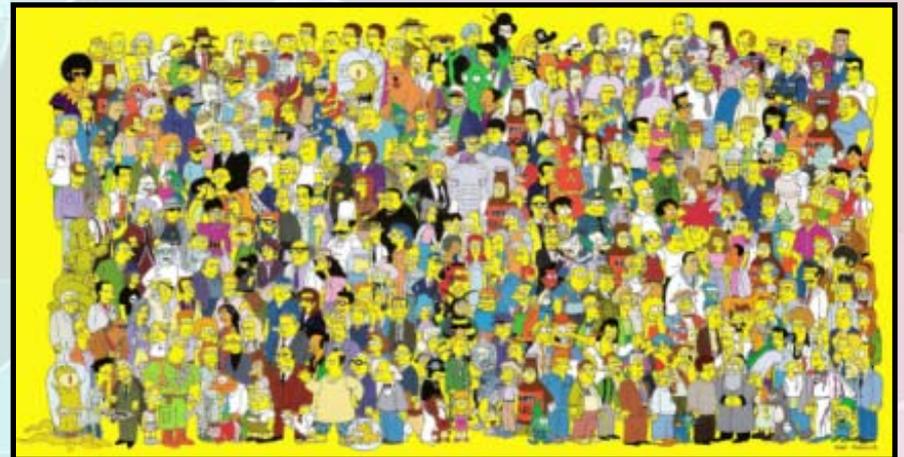
**La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?**

**¿El estado sólido,  
o los estados sólidos?**

Orden = cristal



Desorden = vidrio



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

No es cristal todo lo que reluce...

¿Cristal?

¿Vidrio?



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

¿El estado sólido o los estados sólidos?

¿Cristal = transparencia?



Cuarzo



Pirita

La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## ¿El estado sólido o los estados sólidos?

¿Vidrio = transparencia?



Cristal de La Granja

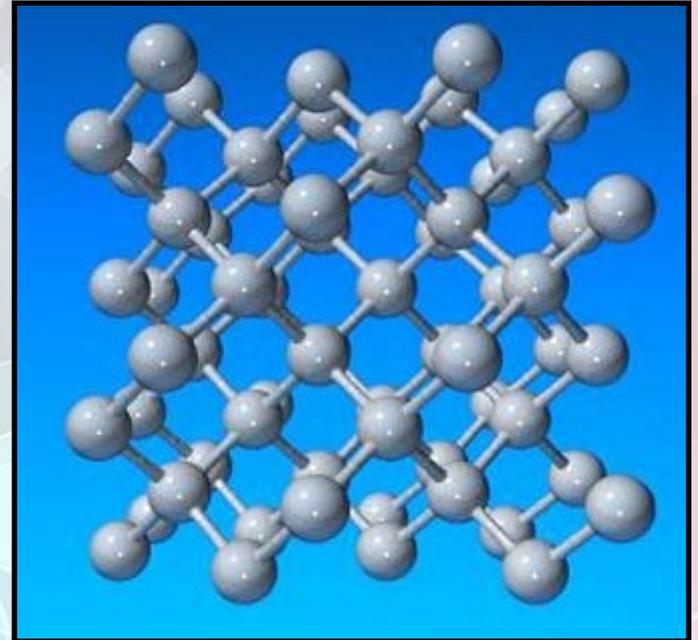


Obsidiana

La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## ¿El estado sólido o los estados sólidos?

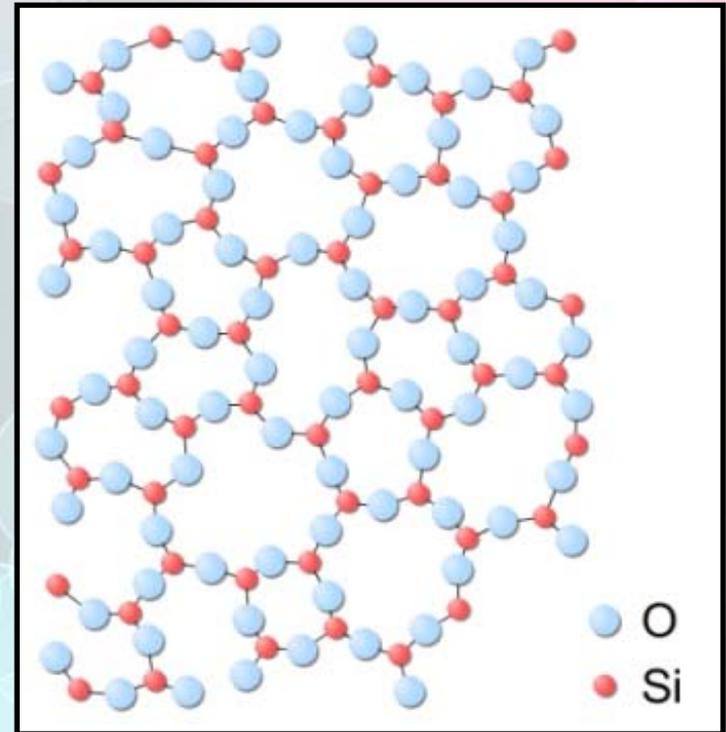
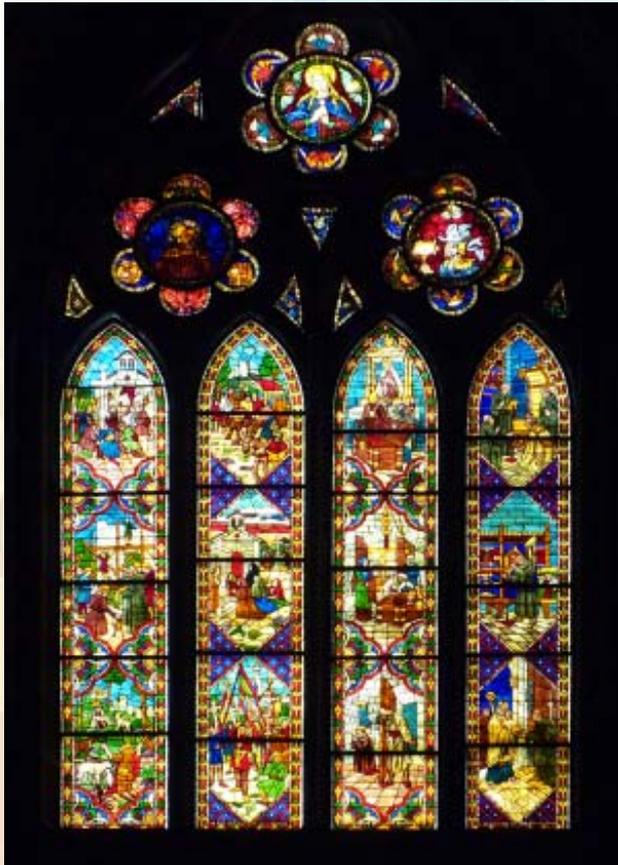
Cristal = Orden total



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## ¿El estado sólido o los estados sólidos?

Vidrio = Desorden total = Amorfo



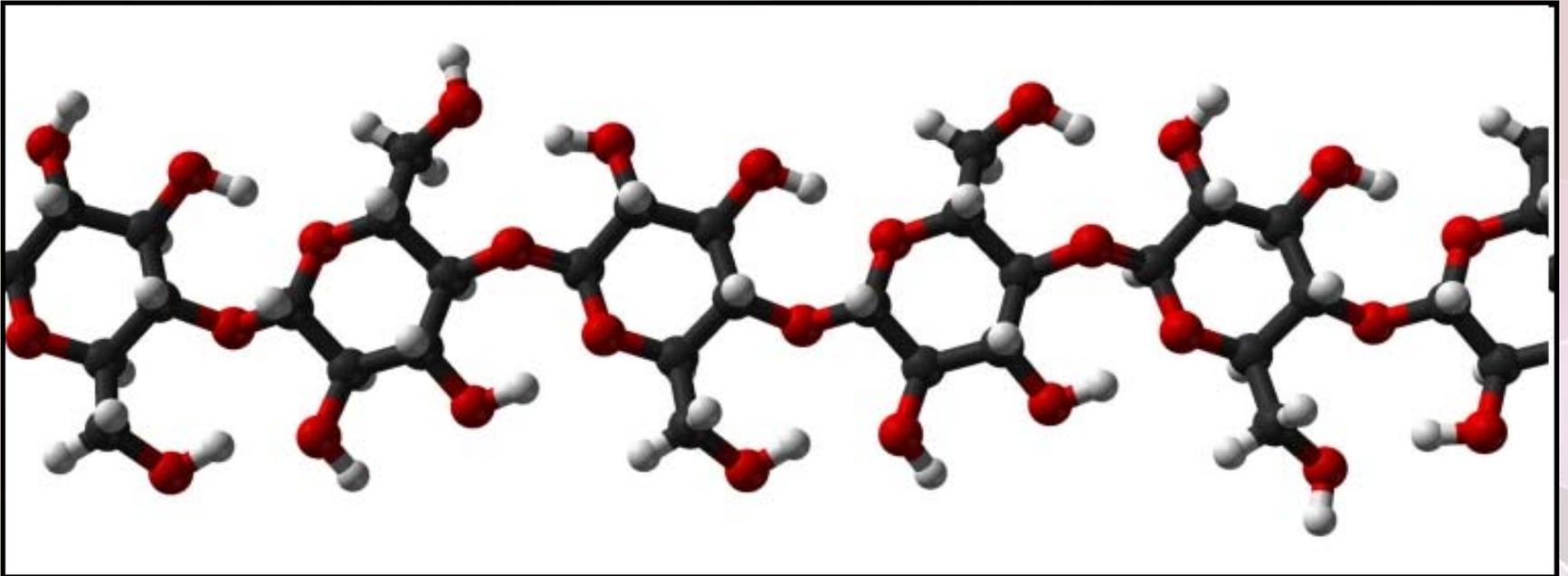
La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

¿El estado sólido o los estados sólidos?

¿Sólo hay cristales y vidrios?

No. Existe además el estado semicristalino

Celulosa: polímero natural

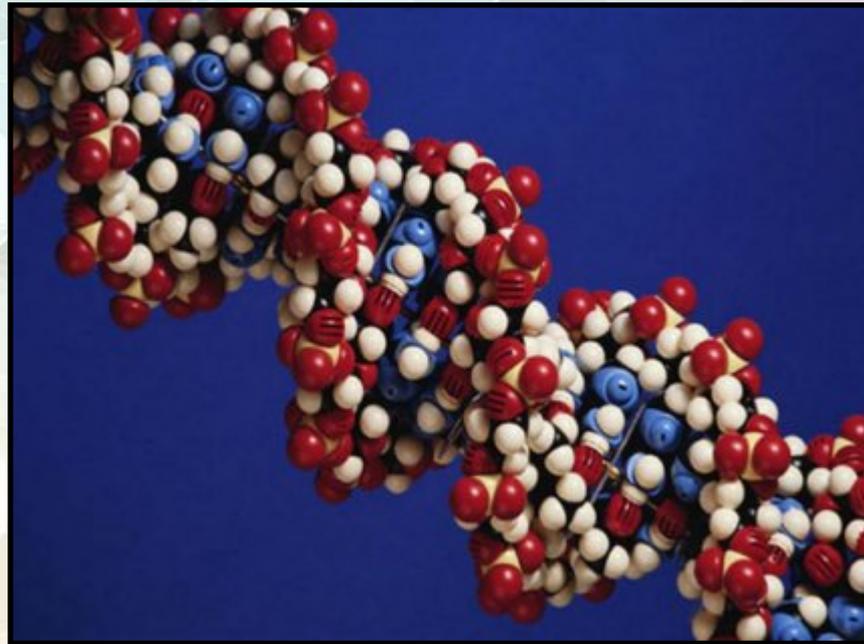


## ¿El estado sólido o los estados sólidos?

¿Sólo hay cristales y vidrios?

No. Existe además el estado semicristalino

ADN: polímero natural



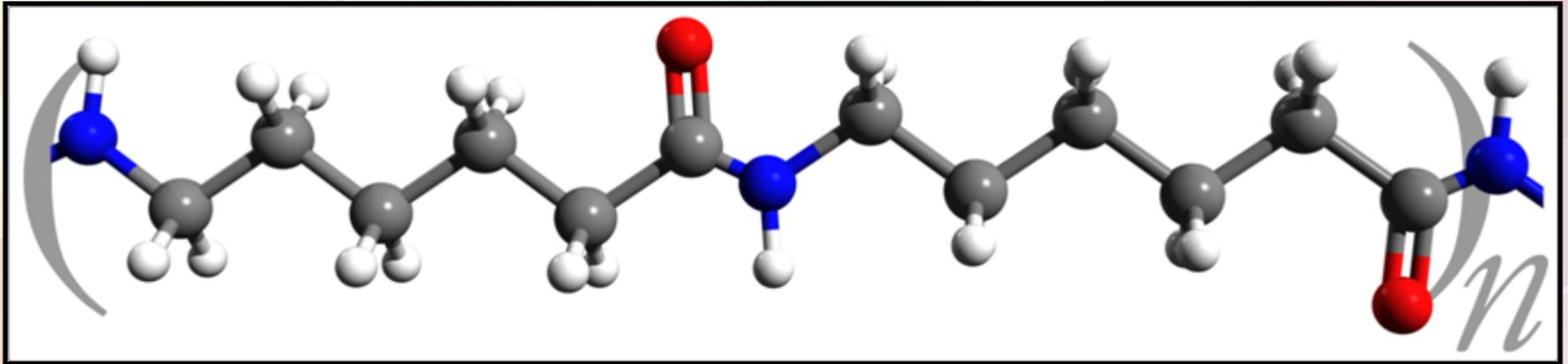
La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

¿El estado sólido o los estados sólidos?

¿Sólo hay cristales y vidrios?

No. Existe además el estado semicristalino

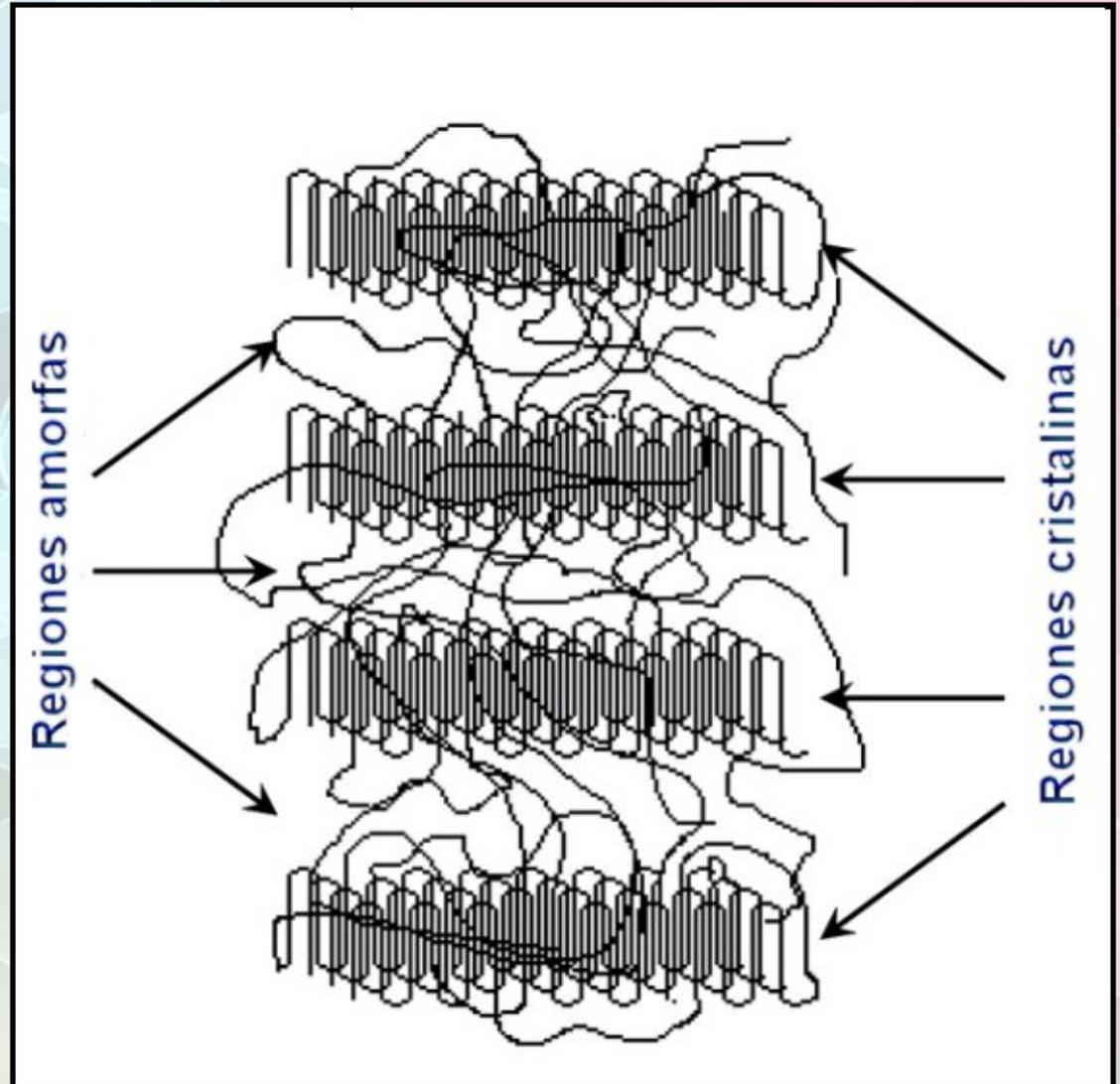
Poliamida 6: polímero artificial



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

¿El estado sólido o los estados sólidos?

El estado semicristalino  
intercala regiones  
amorfas y regiones  
cristalinas



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## ¿El estado sólido o los estados sólidos?

Propiedades de los materiales semicristalinos

La transición vítrea



Rígido



Flexible

## ¿El estado sólido o los estados sólidos?

Propiedades de los materiales semicristalinos

La transición vítrea

### Polímeros flexibles

Caucho de silicona	-123° C
Polietileno	≈ -100° C
Caucho natural	-60° C
PVDF	-40° C
Polipropileno	-20° C

### Polímeros rígidos

Poliamida 6	50° C
PVC	80° C
PET	80° C
Poliestireno	100° C
PMMA	120° C
Teflón	127° C
Policarbonato	149° C

La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## ¿El estado sólido o los estados sólidos?

Propiedades de los materiales semicristalinos

La transición vítrea



$T_g > T$

$T_g < T$

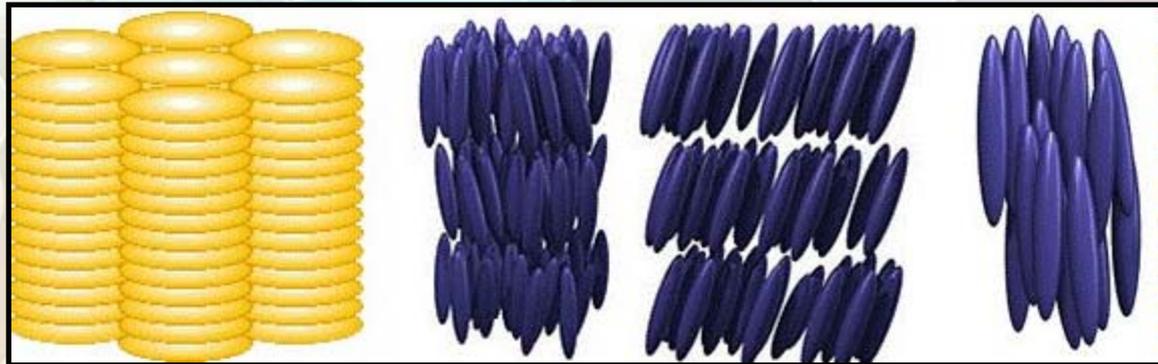
## ¿El estado sólido o los estados sólidos?

Además de cristales y vidrios...

Mesofases: Cristales líquidos

¿Hay sólo un poco de orden?

Hay orden en ciertas direcciones,  
y en otras no



Diversas estructuras de los cristales líquidos  
Orden (y desorden) direccional

# La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

Los cristales líquidos pueden ser nemáticos, como los espárragos...



# La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

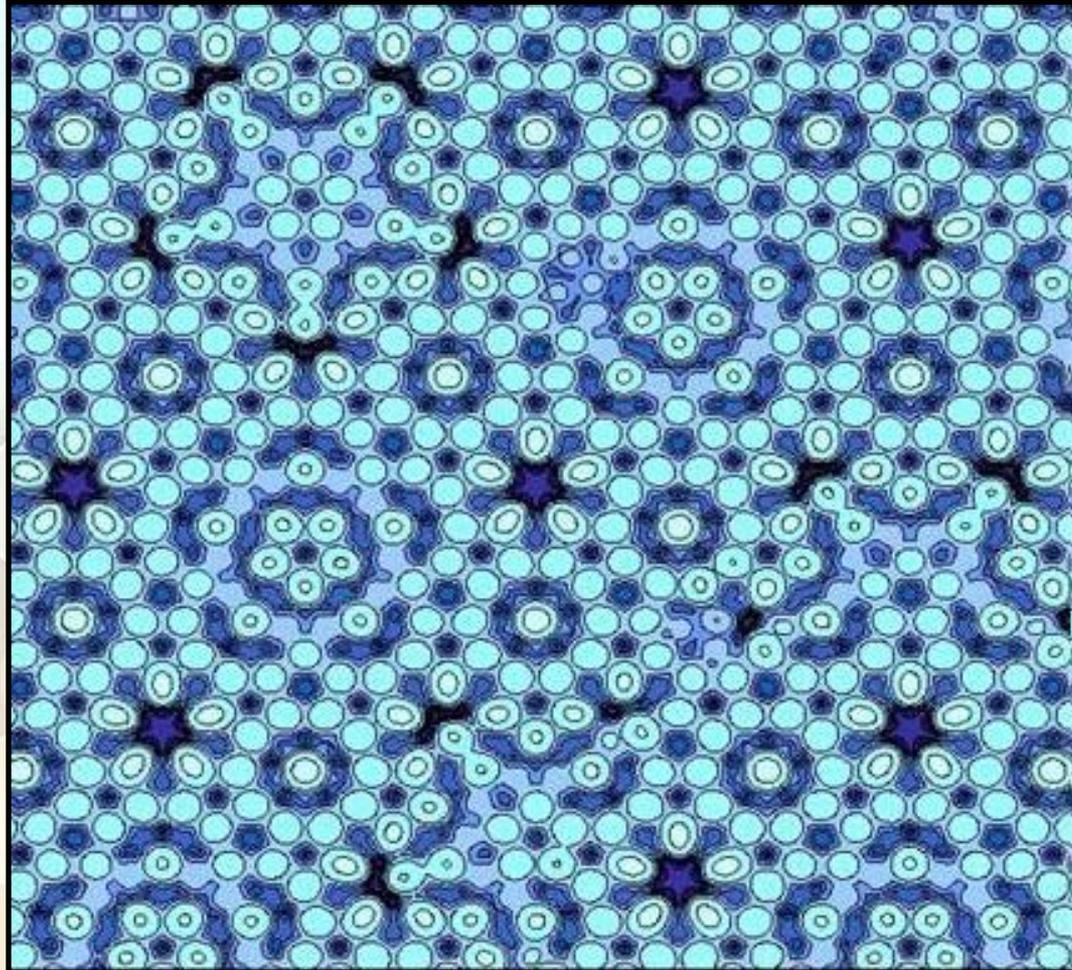
... O esméticos, como los botones



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

¿El estado sólido o los estados sólidos?

Cuasicristales



La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

## ¿El estado sólido o los estados sólidos?

¿Cuasicristales?: Mosaico de la Alhambra



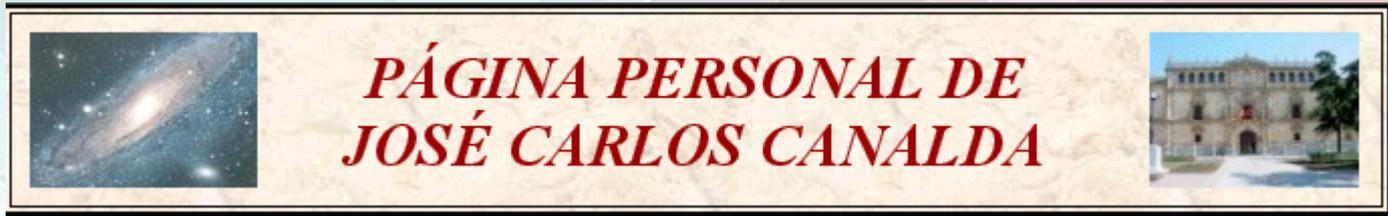
Premio Nobel de Química 2011: Daniel Shechtman

# La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?



<http://www.iem.cfmac.csic.es/fmacro/softmatpol/>

# La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?



**Divulgación científica**

- Astronáutica
- Astronomía
- Química
- Científicos españoles
- Otros artículos
- Enlaces

**Divulgación científica**

Sinceramente, no puedo recordar qué pudo ser antes, mi interés por la ciencia o mi óvidez por la literatura de ciencia ficción... en cualquier caso se trató de algo muy prematuro y probablemente simultáneo, ya que me recuerdo muy de niño contemplando extasiado los dibujos de dinosaurios que contenía la enciclopedia que andaba por casa, o asistiendo extasiado, con once años todavía no cumplidos, a la histórica misión lunar del *Apolo 11*.

En cualquier caso ambas aficiones discurrieron de forma paralela, y siguen discurriendo aún hoy en día. Mi formación académica científica, y mi trabajo desarrollado asimismo en este ámbito, me han permitido mantener viva la llama con el paso de los años, por más que ya estén muy lejanos los años que pasé en la facultad.

[Menú principal](#)

La materia condensada blanda en tu día a día ... ¿acaso no lo sabías?

