

# DEPARTAMENTO DE FÍSICA MACROMOLECULAR

IEM



CSIC  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

[Nuestra antigua página](#)

[Translate to english](#)

[Presentación](#)

[Personal](#)

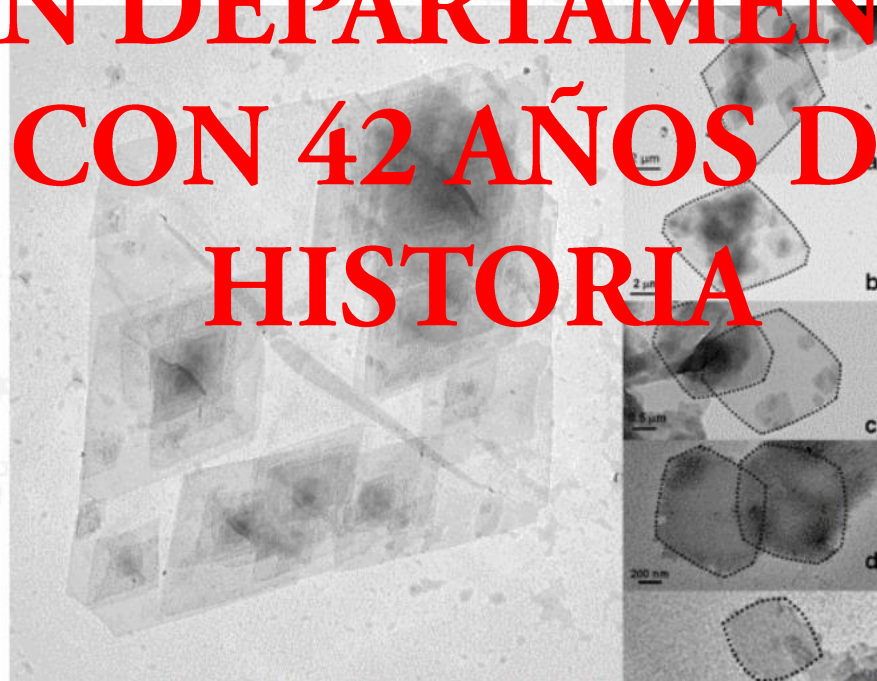
[Grupos de investigación](#)

[Seminarios](#)

[Eventos científicos](#)

[Tesis doctorales](#)

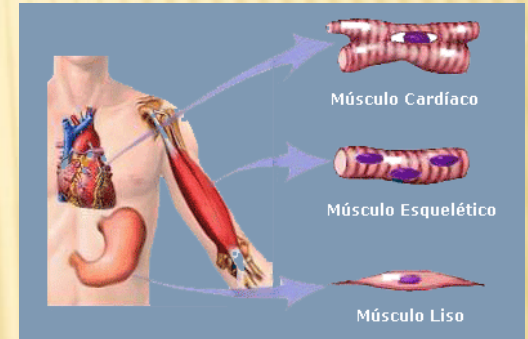
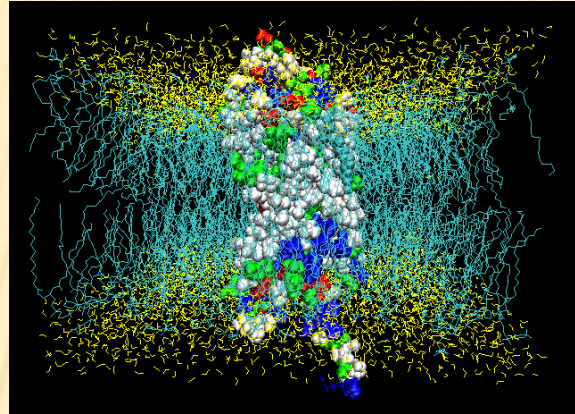
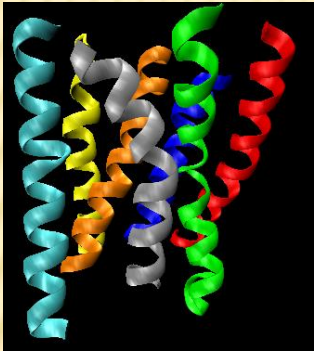
## UN DEPARTAMENTO CON 42 AÑOS DE HISTORIA



¿QUÉ INVESTIGAMOS?

# MACROMOLÉCULAS :SISTEMAS QUE SE AUTO-ORGANIZAN

*La macromolécula se configura como el elemento estructural y funcional de la vida*



*Ha acompañado a la cultura humana desde su inicio*



yute

lino

bonote

abacá

ramio

sisal

cáñamo

algodón



alpaca



angora



mohair



cachemir



camello



lana



seda



# MACROMOLECULAS SINTÉTICAS

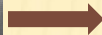
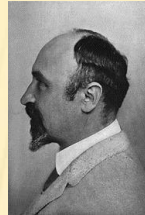
## Primeras macromoléculas sintéticas

Caucho Vulcanizado  
(1839)



Charles Goodyear

Baquelita  
(1907)



Leo Baekeland

Enorme importancia tecnológica

### Consumo Mundial de Plásticos 2003-2010

(en millones de toneladas)

TIPO	2003	2010 (Proyectado)
PET	9,1	17,5
HDPE	25,7	37,5
PVC	28,6	38
LDPE	31,7	43,5
PP	35,4	53,4
PS	14,6	19,8

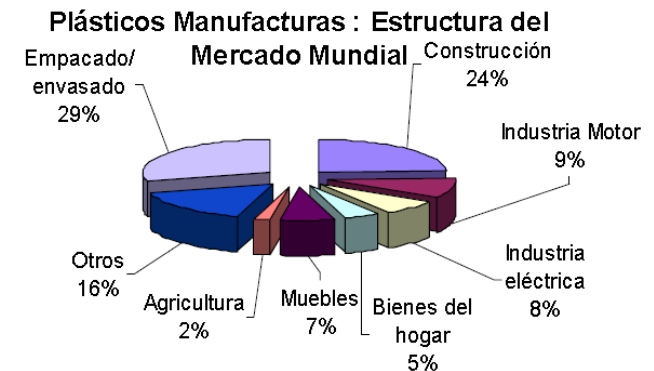
Fuente: VKE, BASF/Basell/Bayer Material Science



Acuerdo de Asociación entre Centroamérica y la Unión Europea

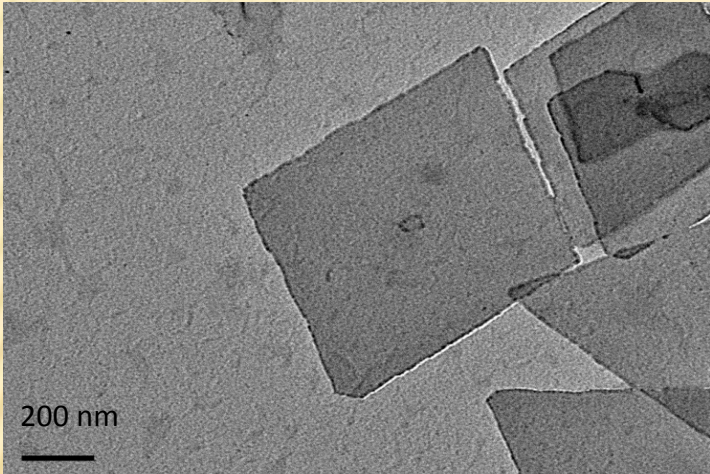
Sector: Plásticos

### Generalidades de la industria de plásticos

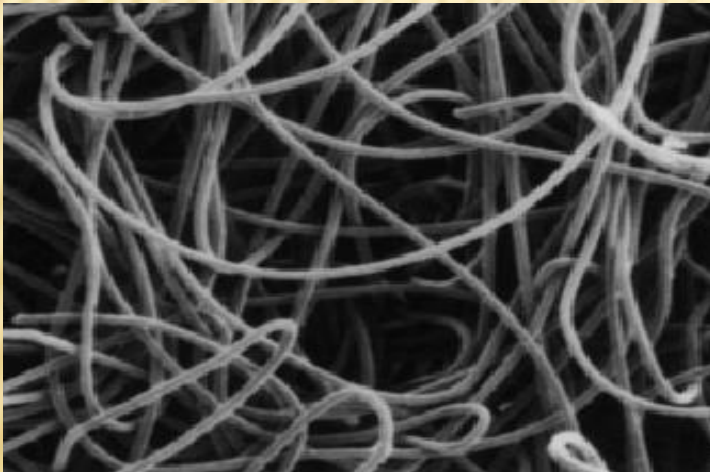
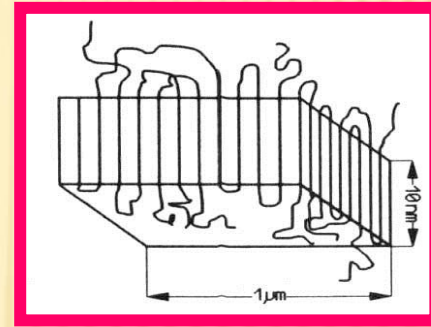


Fuente: ISO

# Adoptan conformaciones extremas



plegada  $\longrightarrow$  laminas



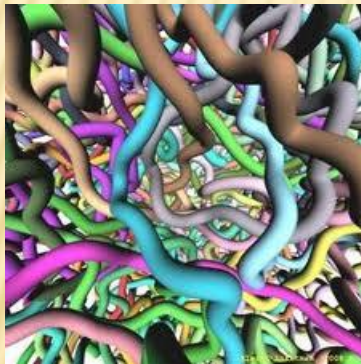
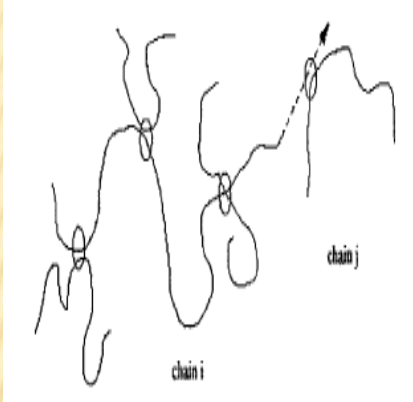
extendida  $\longrightarrow$  fibras



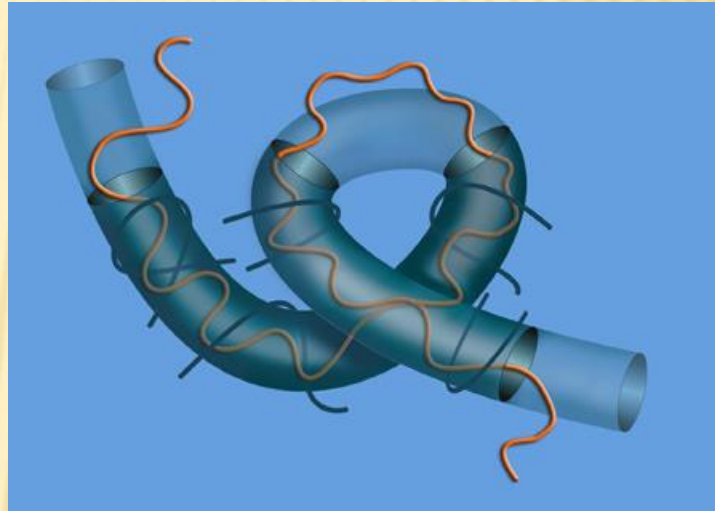


# RED COOPERATIVA CON EFECTOS NO LINEALES

## UNO AFECTA A TODOS

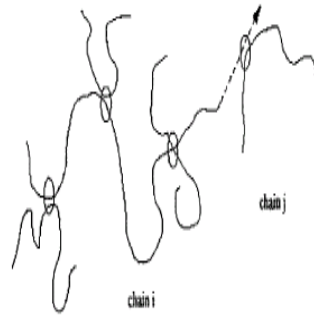


Las macromoléculas forman un sistema (**red de entrecruzamientos**) en la que cada elemento (molécula) repta en un **tubo** cuyo contorno queda fijado por el resto



Se manifiestan fenómenos cooperativos (sistemas altamente correlacionados)

# RED VISCOELÁSTICA ——— MATERIALES



Red visco-elástica

Deformable  
(Procesabilidad)



moldeado

fibras

# Los polímeros: Materiales del siglo XX-XXI: múltiples aplicaciones

*Laminados  
Filmes*



*Tuberías  
Perfiles*



*Recubrimiento  
de cables*



- Revestimientos
- Materiales estructurales
- Materiales para ingeniería
- Industria de envasado
- Industria textil
- Electrolitos para baterías
- Condensadores eléctricos
- Materiales para óptica no lineal
- Biomedicina
- Sensores
- Automoción
- Aeroespacial



# SE PRODUCEN CAMBIOS EN EL CONTEXTO

A comienzos de la década de los 90



Plantas de producción

China

Zona del golfo

Comienza el siglo del cerebro



ciencia de la salud

## Europa-EEUU

**BIOLOGIA AVANZA**

Nanotecnología-nanociencia

Biomateriales

Desarrollo exponencial en velocidad de cálculo y procesamiento de la información



# DEPARTAMENTO DE FÍSICA MACROMOLECULAR



[Nuestra antigua página](#)

 [Translate to english](#)

[Presentación](#)

[Personal](#)

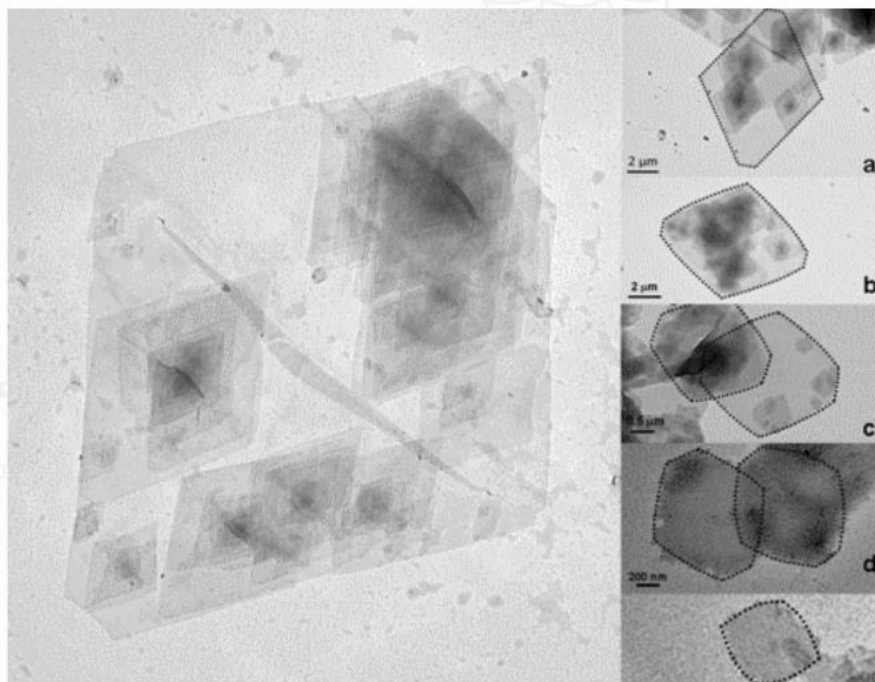
[Grupos de investigación](#)

[Seminarios](#)

[Eventos científicos](#)

[Tesis doctorales](#)

## UNAS BREVES PINCELADAS PARA LA HISTORIA



# 1976-1979

**NACE EL DEPARTAMENTO DE FÍSICA MACROMOLECULAR  
LECTURA PRIMERA TESIS**

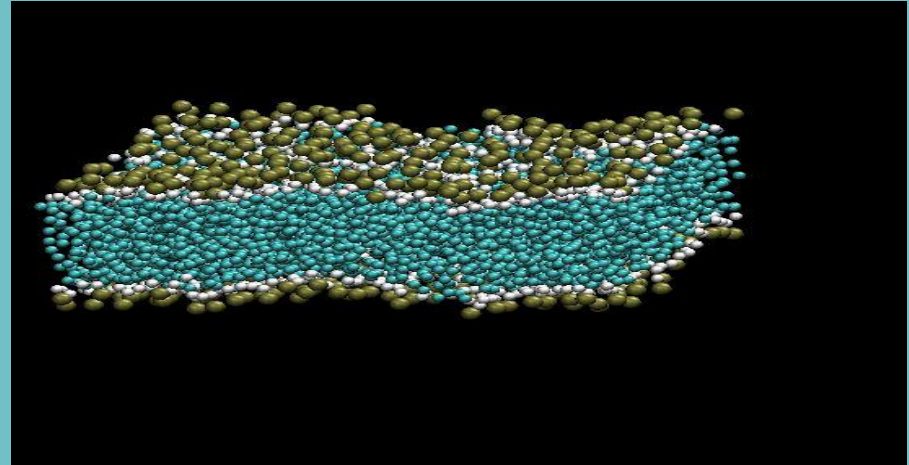




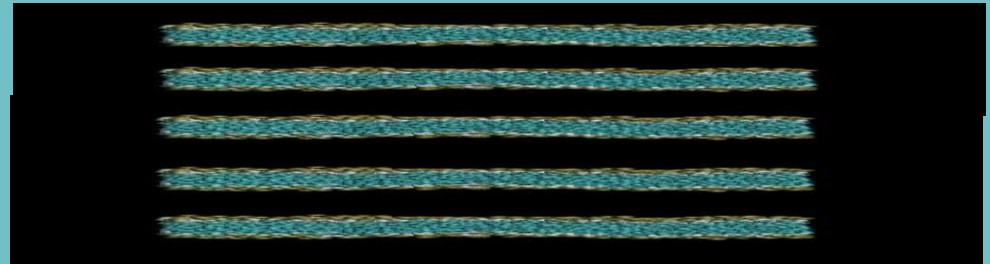
Primeras incursiones en biofísica (1976-1980)  
(estructura por difracción de rayos X)



Estructura de las bicapas lipídicas



Distorsiones paracristalinas por la presencia de proteínas



# 1982 CONGRESO INTERNACIONAL DE FISICA MACROMOLECULAR



**LA INTERNACIONALIZACIÓN  
UNA VOCACIÓN CONSTANTE**



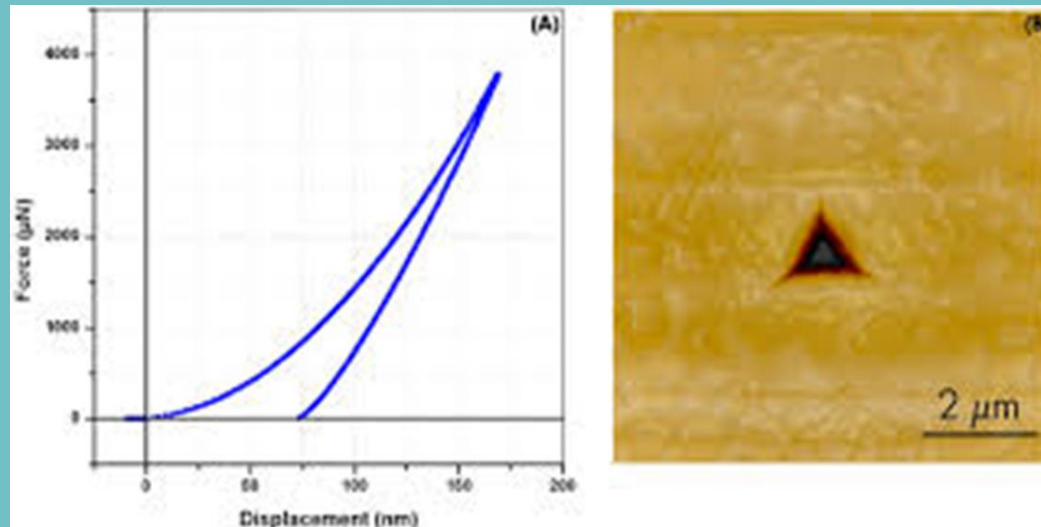
# VOCACIÓN DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTOS AL TEJIDO INDUSTRIAL OTRA DE LAS SEÑAS DE IDENTIDAD DEL DEPARTAMENTO



1982-1985 primer contrato del Departamento  
con la empresa Tudor

ENTRE LAS MÚLTIPLES TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADAS  
**LA INDENTACIÓN DE SUPERFICIES** HA JUGADO UN PAPEL  
ESENCIAL EN LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA DEL DEPARTAMENTO

1993



LA DOCTORA **ARACELI FLORES** PRESENTA SU TESIS DOCTORAL





# 1998-2004

En 1998 se firma un contrato marco entre Repsol y CSIC que se desarrolla en el Departamento de Física Macromolecular



# Un proyecto que cumplió varios objetivos

- Apoyo tecnológico (más de siete mil ensayos realizados)
- Formación de técnicos, especialistas y doctores (nueve tesis doctorales)
- Investigación y Desarrollo de materiales (síntesis de nuevas poliolefinas y cauchos y modelización de materiales)
- Cerca de una treintena de artículos científicos



El proyecto además generó substanciosos ingresos al Centro de Física MA Catalá (más de dos millones de euros) y puede considerarse históricamente como uno de los mayores contratos celebrados por el CSIC con las Empresas





Primer Congreso de Poliolefinas EPAC





En 2004 el GIDEM fue transferido con todo su personal técnico y equipos a la URJC donde actualmente sigue funcionando con el nombre de LATEP



# GESTIÓN DE GRANDES INSTALACIONES (SINCROTRÓN ALBA)

VIII AUSE Congress and III ALBA User's Meeting  
Madrid 9th-11th October 2017





El Departamento se estructura actualmente en tres grupos de investigación

**Biofísica de Sistemas Macromoleculares (BIOPHYM) (1989)**

**Física de la Materia Condensada Blanda y Polimérica (SOFTMATPOL) (1999)**

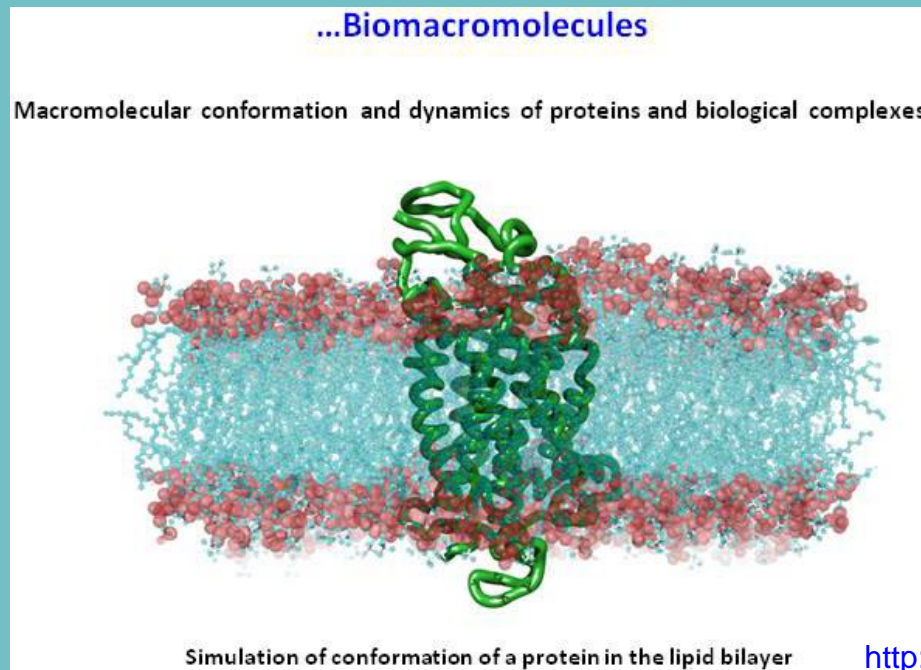
**Nanoestructura y Propiedades de Polímeros (NANOPOL) (2007)**

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

# Grupos de investigación

## Biofísica de Sistemas Macromoleculares (BIOPHYM)

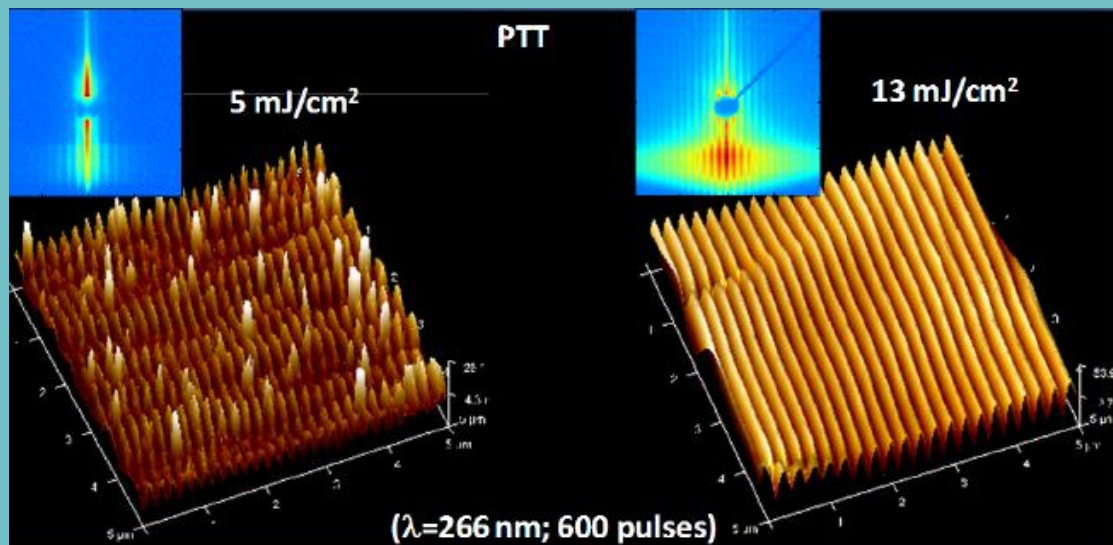
- o Propiedades en disolución (separación por tamaño y dispersión de luz)
  - o Análisis mediante fraccionamiento por temperatura de cristalización
  - o Calorimetría diferencial de barrido
  - o Dispersión y difracción de rayos X
  - o Microscopía óptica y electrónica de barrido y transmisión (STEM) y de fuerzas atómicas (AFM)
  - o Análisis dinamo-mecánico y propiedades mecánicas
  - o **Reometría: viscoelasticidad y flujo**
  - o **Simulaciones mediante uso de computación de alto rendimiento**
- o Polímeros sintéticos y mezclas, Nanocompuestos poliméricos, Proteínas (EGFR, reflectina, SOS), Interacción receptores-membrana lipídica, Líquidos iónicos



# Grupos de investigación

## Física de la Materia Condensada Blanda y Polimérica (SOFTMATPOL)

- o Dispersión y difracción de rayos X a ángulos grandes (WAXS), pequeños (SAXS), ultra-pequeños (USAXS) y con incidencia rasante (GISAXS) en radiación sincrotrón
  - o Sincrotrón español ALBA
  - o Dispersión de neutrones
  - o Calorimetría diferencial de barrido
  - o Microscopía óptica, de barrido (SEM) y de fuerza atómica (AFM)
  - o Nanoimpresión
  - o **Espectroscopía dieléctrica de banda ancha**
- o Polímeros semicristalinos, Nanorejillas poliméricas, Superficies nanoestructuradas de polímeros, Materiales compuestos conductores de nanotubos de carbono o grafeno, Confinamiento, Conformación de materia blanda biológica.





# Grupos de investigación

## Nanoestructura y Propiedades Físicas de Polímeros (NANOPOL)

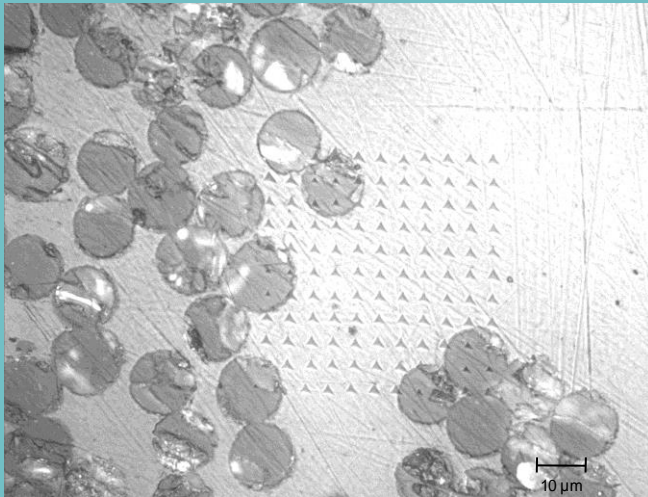
### Principales técnicas utilizadas

- o Dispersión y difracción de Rayos X (radiación sincrotrón)
- o Calorimetría diferencial de barrido (DSC)
- o Microscopía óptica y AFM
- o Propiedades mecánicas: **Micro y nanoindentación**

### Materiales investigados

- o Materiales poliméricos, Nanocompuestos (grafeno, nanotubos de carbono...),
- o **Sistemas jerárquicos** (fibras de vidrio y carbono, fibras naturales...)

PEEK + SWCNT / fibra de vidrio



11x11 indentaciones

SEBS + grafeno

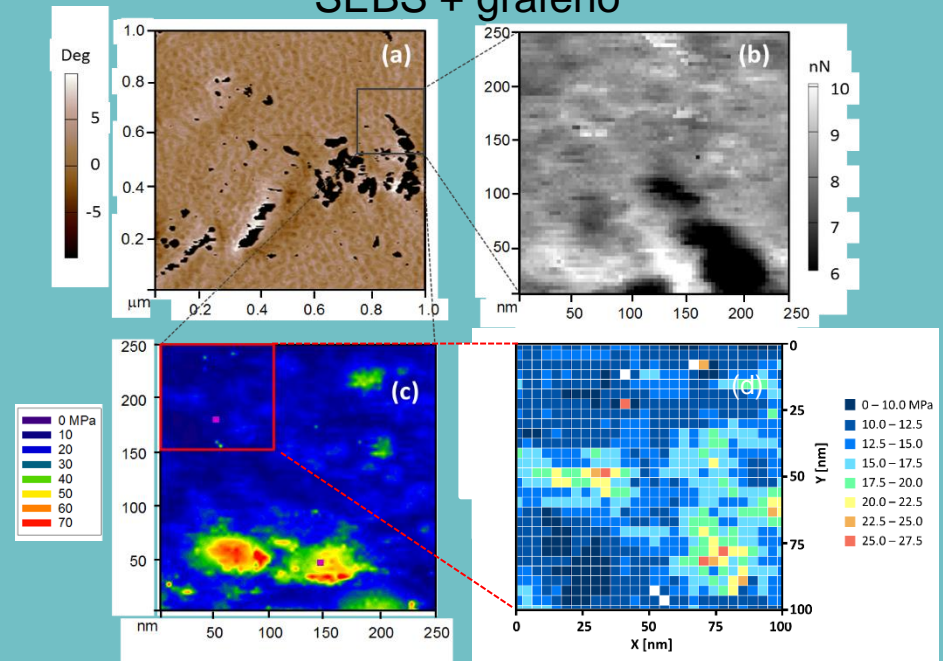


Imagen AFM de fase (a), mapas de adhesión (b) y módulo elástico (c) y detalle ampliado (d)

## Un Departamento que investiga, forma doctores y transfiere conocimientos al tejido industrial

600 Publicaciones Científicas recogidas en Scopus

10.780 citas

H-index 48

30 Tesis Doctorales

BIOPHYM----14

SOFTMATPOL/NANOPOL---16

Más de 30 contratos de investigación con las Empresas