



4t Esmorzar TechMAT: La nanotecnologia i els potencials sectors d'aplicació

Resum

Arnau Torruella/Dolors Pla
Project Manager/Cluster Manager

Data: 11/03/2020

www.clustermav.com



El **4t Esmorzar TechMAT** del passat 11 de març del 2020 va aprofundir en la nanotecnologia, una branca interdisciplinària de la ciència que integra aspectes de la biologia, la química i la física. Durant la sessió es va introduir l'estat de l'art de la nanotecnologia, alguns dels seus reptes i avantatges, i projectes en desenvolupament a Catalunya.

La nanotecnologia procedeix de la miniaturització de transistors, tal i com descriu la Llei de Moore (actualment al límit amb les tècniques actuals). A aquesta escala els materials presenten unes propietats i unes funcionalitats que poden ser completament diferents, sovint millorades, a les que manifesten a l'escala macroscòpica. Conseqüentment, la nano tecnologia i els nano materials tenen un potencial extraordinari en sectors tals com la medicina, l'alimentari, el cosmètic, o el 'packaging'. No obstant això, ha d'afrontar reptes, un dels més notoris, aproximacions bottom-up per aconseguir grans produccions.

1. Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona (CCiTUB)

En Jordi Diaz Macos, doctor en química, comunicador/divulgador científic i microscopista del [Centres Científics i Tecnològics de la Universitat de Barcelona \(CCiTUB\)](#), ha fet una presentació de l'estat de l'art, introduint conceptes dels nano materials, algunes de les seves propietats i aplicacions. Els principals punts es resumeixen a continuació:

- Una les propietats més rellevants dels nano materials és la **superfície específica**: superfície per unitat de volum. Degut a la miniaturització, els nano materials presenten una elevada superfície específica; propietat que els hi confereix una alta activitat dominada per la superfície, fent-los candidats per aplicacions de catàlisi.
- Hi ha **2 aproximacions per la fabricació dels nano materials**: la 'top-down', basada en la descomposició/reducció del material a granel fins a l'escala nano, i la 'bottom-up', basat en l'auto assemblatge d'àtoms a nous nuclis que es converteixen en una nano partícula.
- Algunes propietats dels nano materials estan governades per l'**efecte quàntic**, com és el cas del superparamagnetisme que permet el desenvolupament de nanoimants, o les propietats òptiques, com per exemple, les nanopartícules d'or que en funció de la mida i la forma presenten una coloració diferent degut a diferents ressonàncies del plasmó.

A més a més, les superfícies dels nano materials es poden funcionalitzar químicament per conferir-los propietats avançades per a una gran varietat de sectors. Alguns exemples són:

- **Mèdic:** nano partícules d'or funcionalitzades amb anticossos a la superfície per mètodes terapèutics i diagnosi.
- **Tèxtil:** nano partícules de plata amb propietats antibacterianes impregnades a fibres tèxtils, per exemple mitjons, per eliminar pudors.
- **Supercomputació:** desenvolupament d'ordinadors quàntics.
- **Microelectrònica:** fabricació de xips i nous semiconductors.
- **Alimentació:** optimització i reducció de l'impacte dels plaguicides.

2. Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB)

L'Alfonso del Rey, responsable de la transferència tecnològica del [ICMAB](#), va presentar diverses línies d'investigació i casos concrets que estan investigant al centre i que tenen l'objectiu d'apropar les solucions desenvolupades al mercat.

- Termoelèctrics per a la producció continua d'energia mitjançant canvis de temperatura.
- Nano partícules per la formació de neu artificial
- Prototip d'un generador utilitzat en aerogeneradors de mitjana potència (5MW) mitjançant l'ús de superconductors de capa prima.
- És un generador que, construït amb materials superconductors
- Sensor de temperatura amb superconductors de capa prima per aplicacions aeroespacials.
- Dendrímers, biomaterials usats com agents de contrast per la ressonància magnètica.
- Hipertèrmia magnètica, teràpia oncològica on nanoestructures magnètiques, sota un camp de radiofreqüència, actuen com a transductors de calor augmentant la temperatura del tumor i matant cèl·lules canceroses.

WEBS DE INTERÈS

<https://statnano.com/>

https://treball.gencat.cat/ca/ambits/seguretat_i_salut_laboral/riscos_i_condicions_treball/medures_per_risc/nanomaterials/

<https://graphene-flagship.eu/>

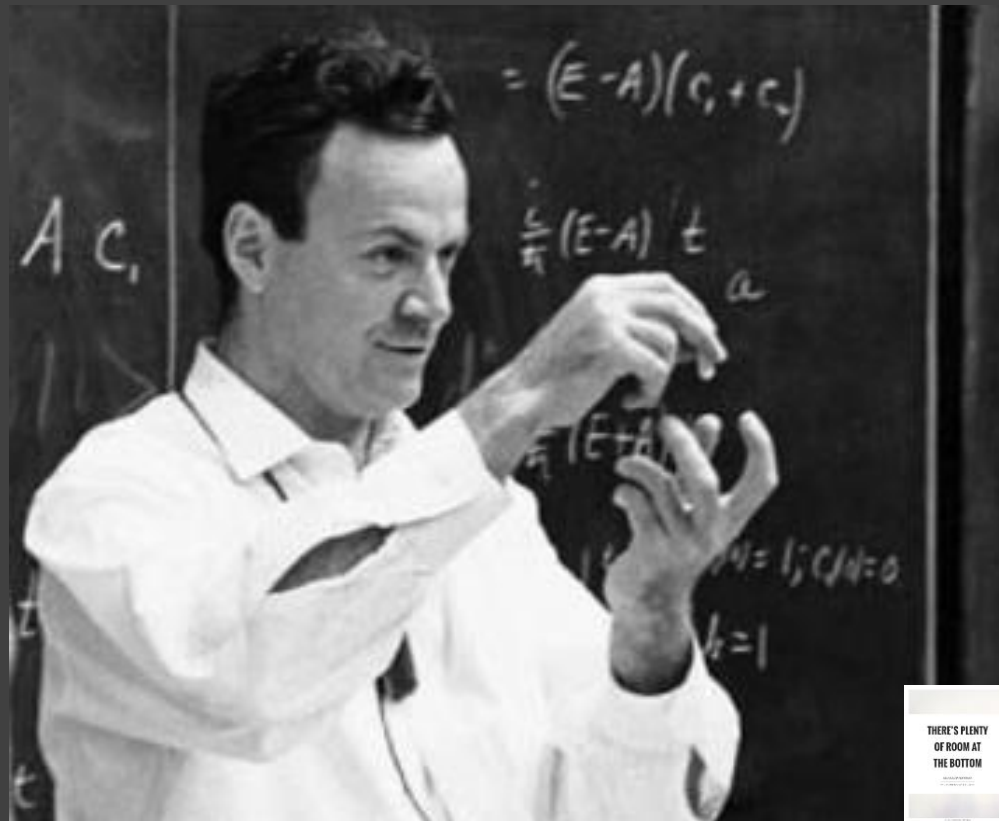
CONCLUSIONS

En els propers anys, els nano materials guanyaran protagonisme, especialment en sectors com l'energia (amb el desenvolupament de nous sistemes d'emmagatzematge i producció d'energia més neta i segura), l'electrònica (amb el desenvolupament de nano dispositius intel·ligents que donin resposta a tota la tecnologia 4.0), o el sector mèdic (amb el desenvolupament de nano partícules per un *drug delivery* especialitzat i focalitzat, bé amb aplicacions de *bio-imaging*).

Esmorzar TechMAT : La nanotecnologia i els potencials sectors d'aplicació.

JORDI DÍAZ (CCiTUB)

1.75 m



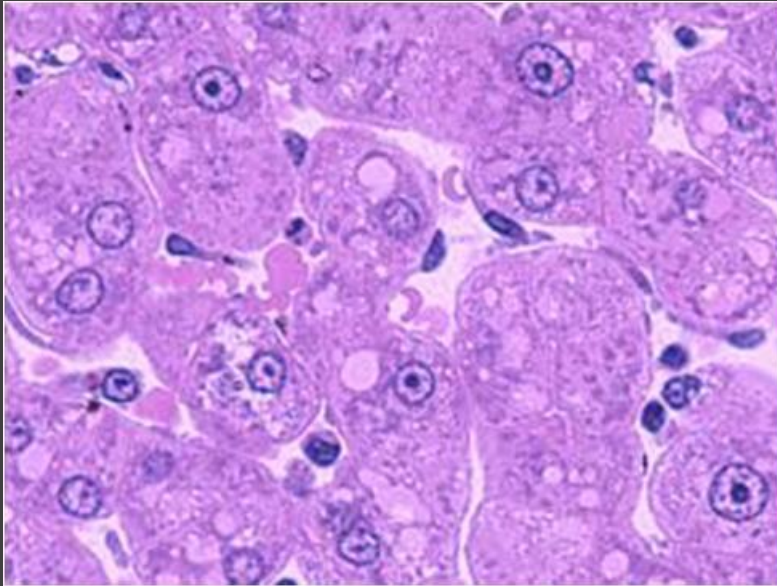
1-5 mm...x 10⁻³



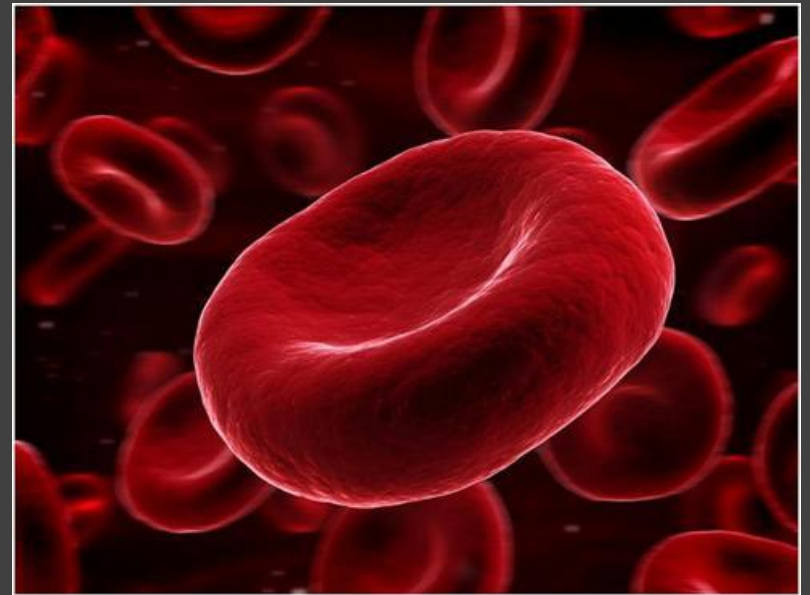
0.1-0.5mm = 100-500 μ m.... $\times 10^{-4}$



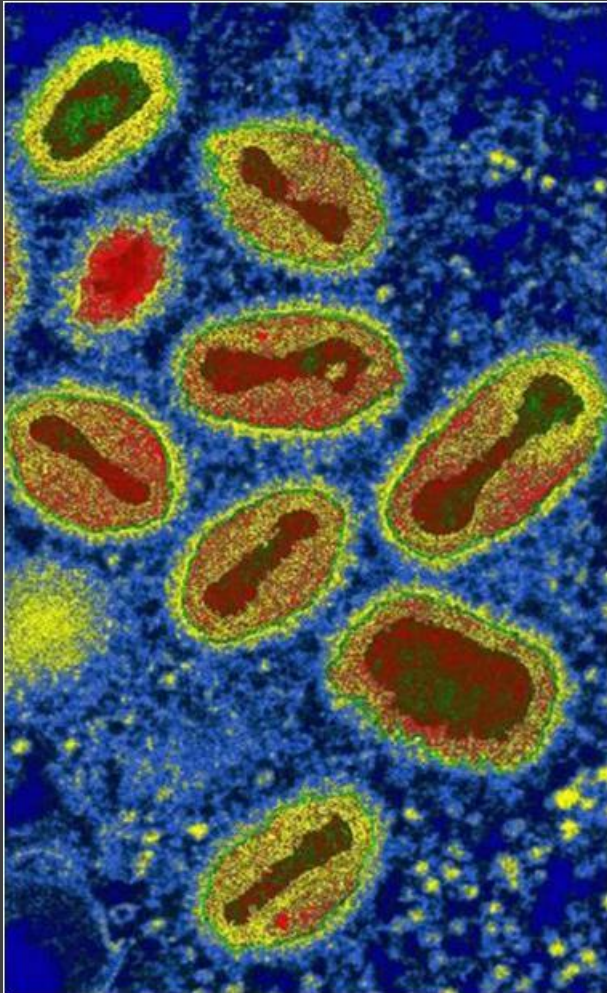
$30\mu\text{m} \dots \times 10^{-5}$



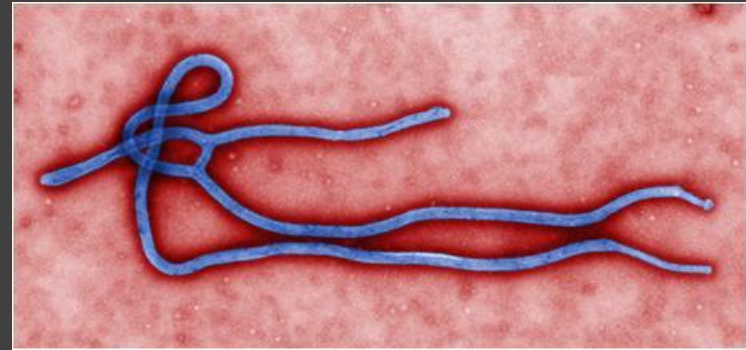
$7\mu\text{m} \dots \times 10^{-6}$



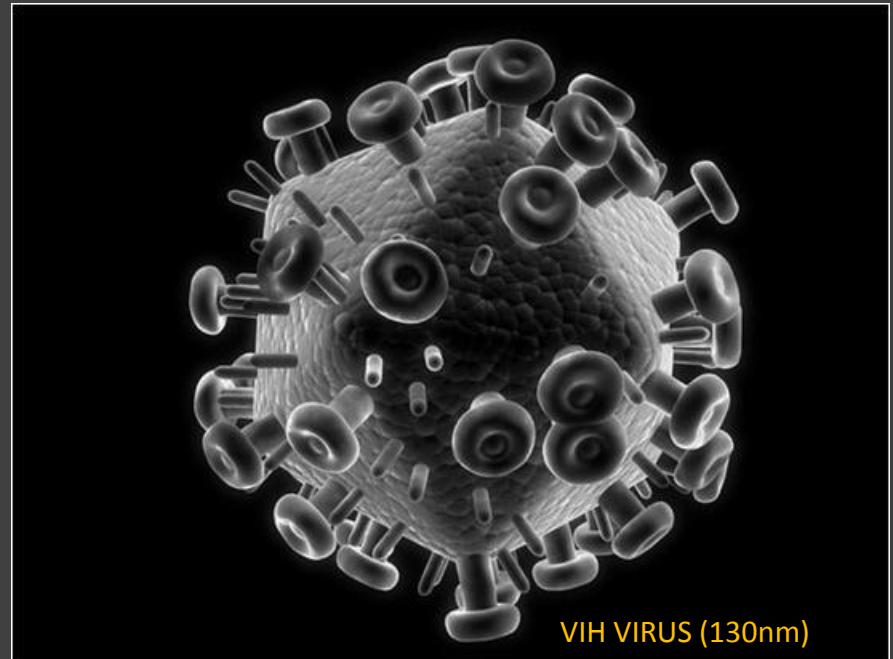
$0.05-0.2\mu\text{m} = 50-200\text{nm} \dots \times 10^{-7/8}$



SMALLPOX VIRUS (175nm)



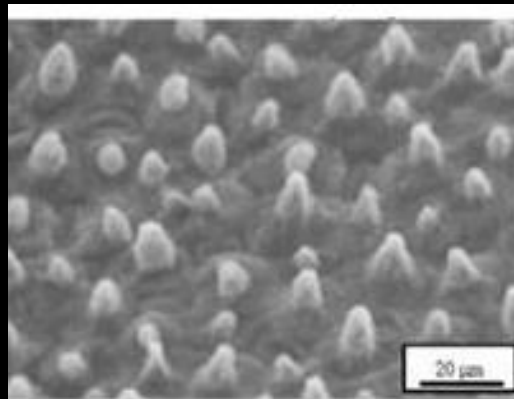
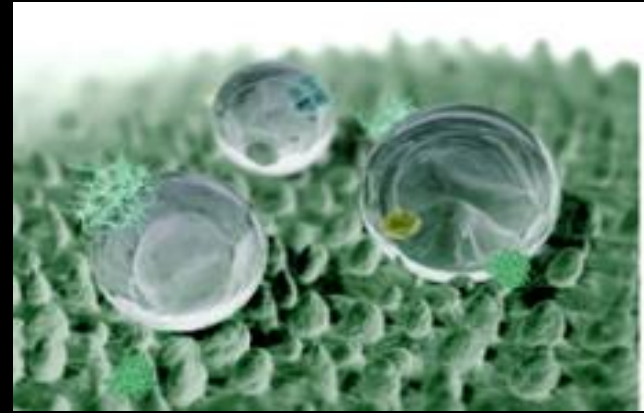
EBOLA VIRUS (80x1000nm)



HIV VIRUS (130nm)

$2\text{nm} \dots \times 10^{-9}$



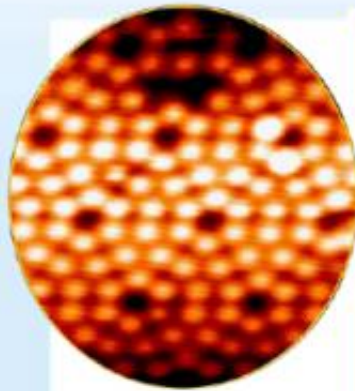


**SUPERFÍCIE
ESPECÍFICA**

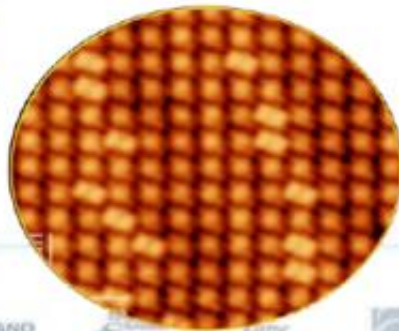
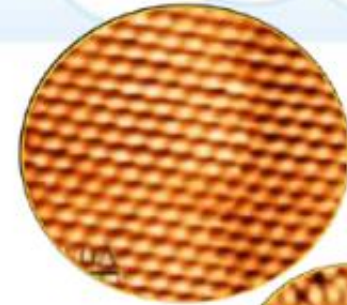
This is a cheese cube of

2 cm





En un centímetre cúbic de material, un de cada 10 milions d'àtoms es troba a la superfície, mentre que en un nanòmetre cúbic el 80% d'àtoms és a la superfície i, potencialment, a punt per reaccionar



Materials Consortium

Imatges cortesia del Dr Colm Durkan, Cambridge University.



DIANO



ATIC

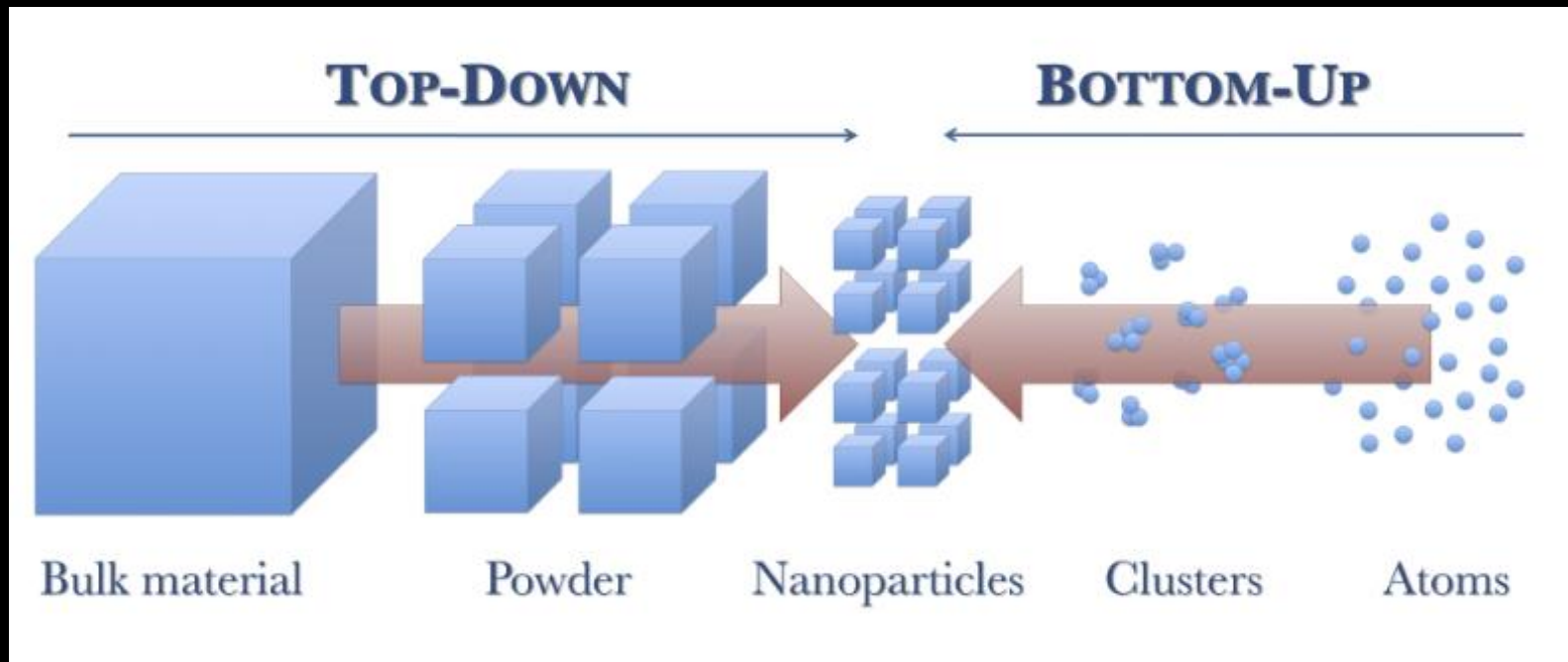


Funded by the European Union
Horizon Research Programme



<https://www.youtube.com/watch?v=2NySRur62gg>

FABRICANT EL MÓN NANO?



CUÁNTICA

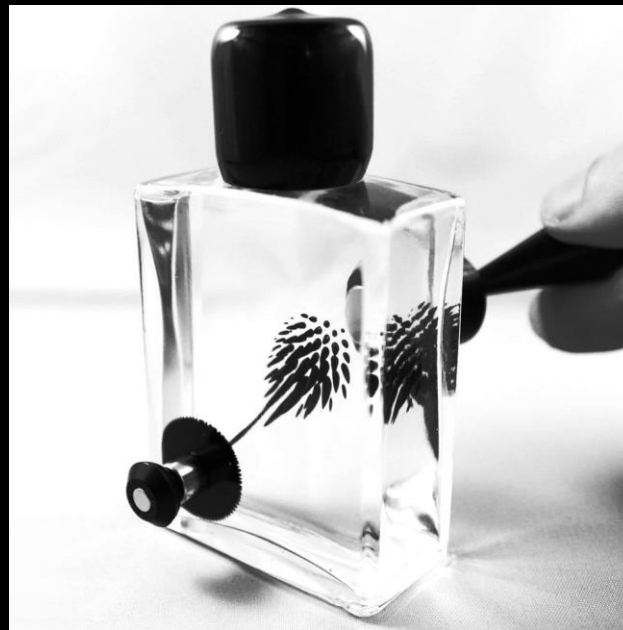
DE QUIN COLOR ÉS L'OR?



¿DE QUE COLOR ES EL ORO?



I COM ÉS UN NANOIMANT?



1958

13.000 transistors
 10^6 W consum energètic



Whirlwind II

2016

2000 10^6 transistors
2W consum energètic

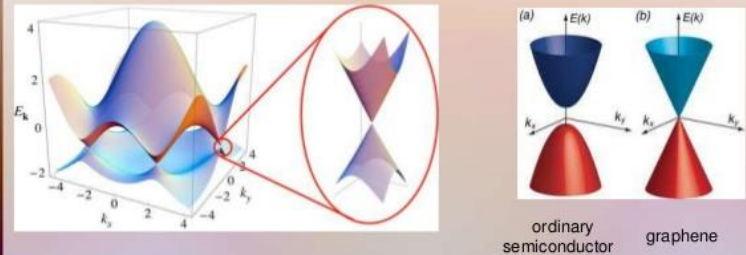


Iphone 6



ELECTRONIC PROPERTIES

Electronic dispersion of graphene

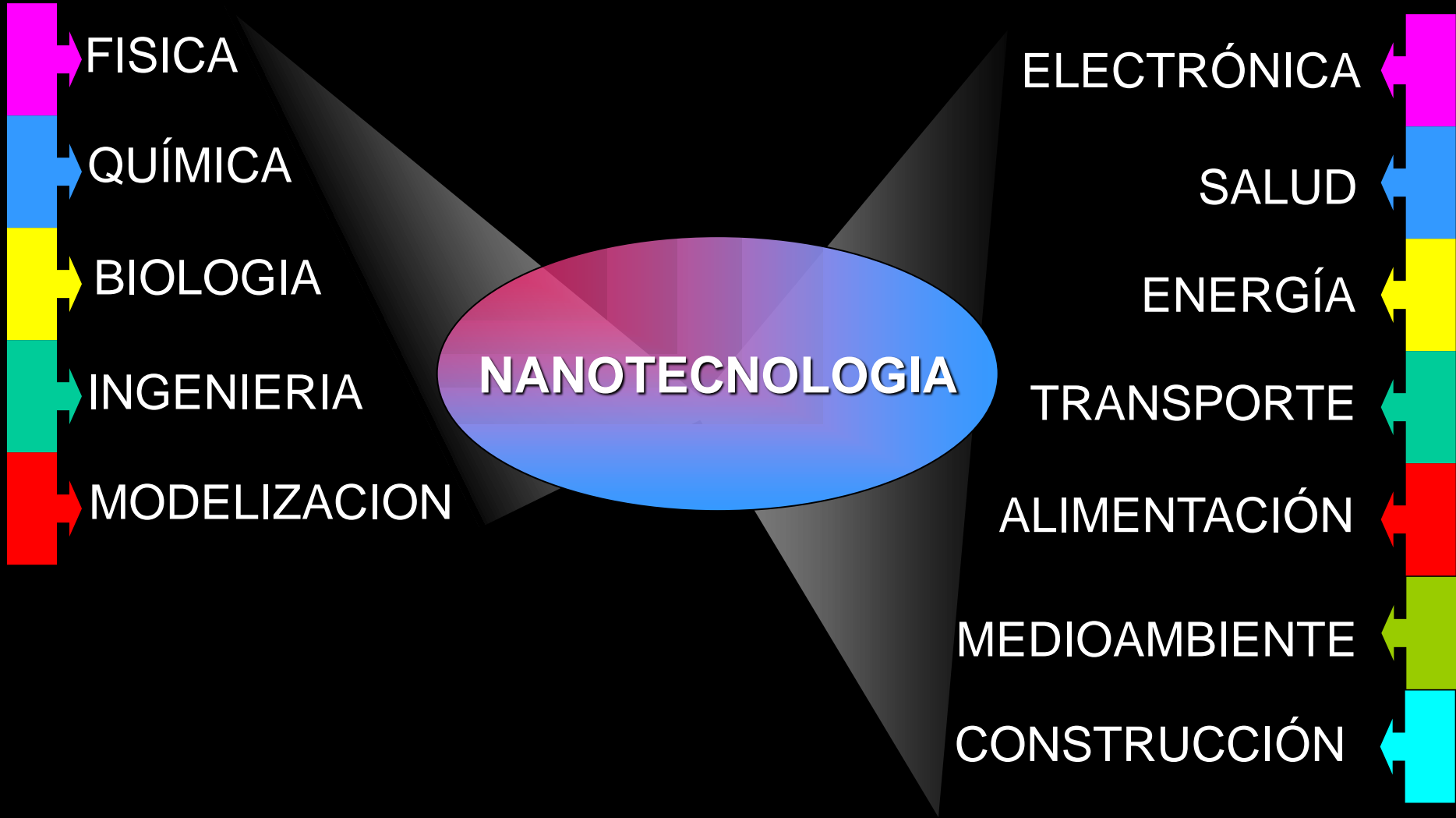


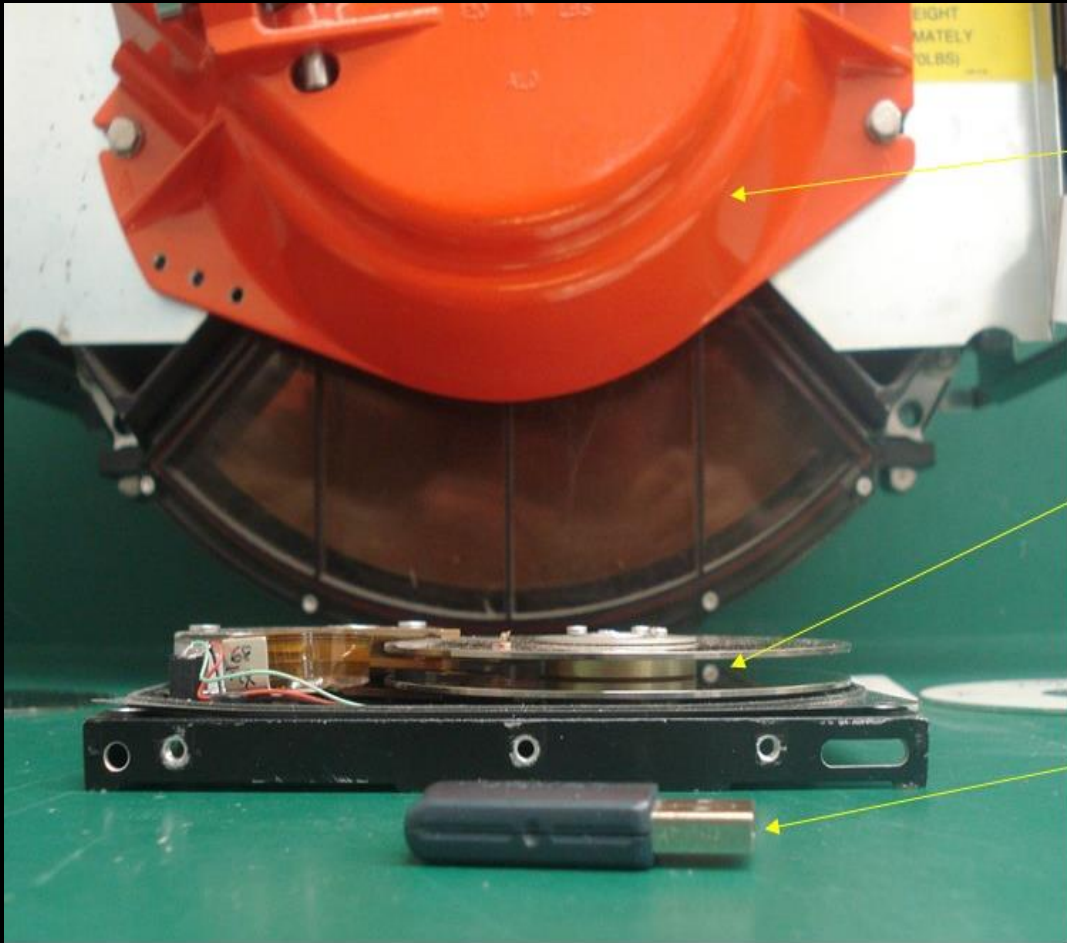
Electrons in graphene behave like massless relativistic (Dirac) particles





Aplicacions de la nanotecnologia





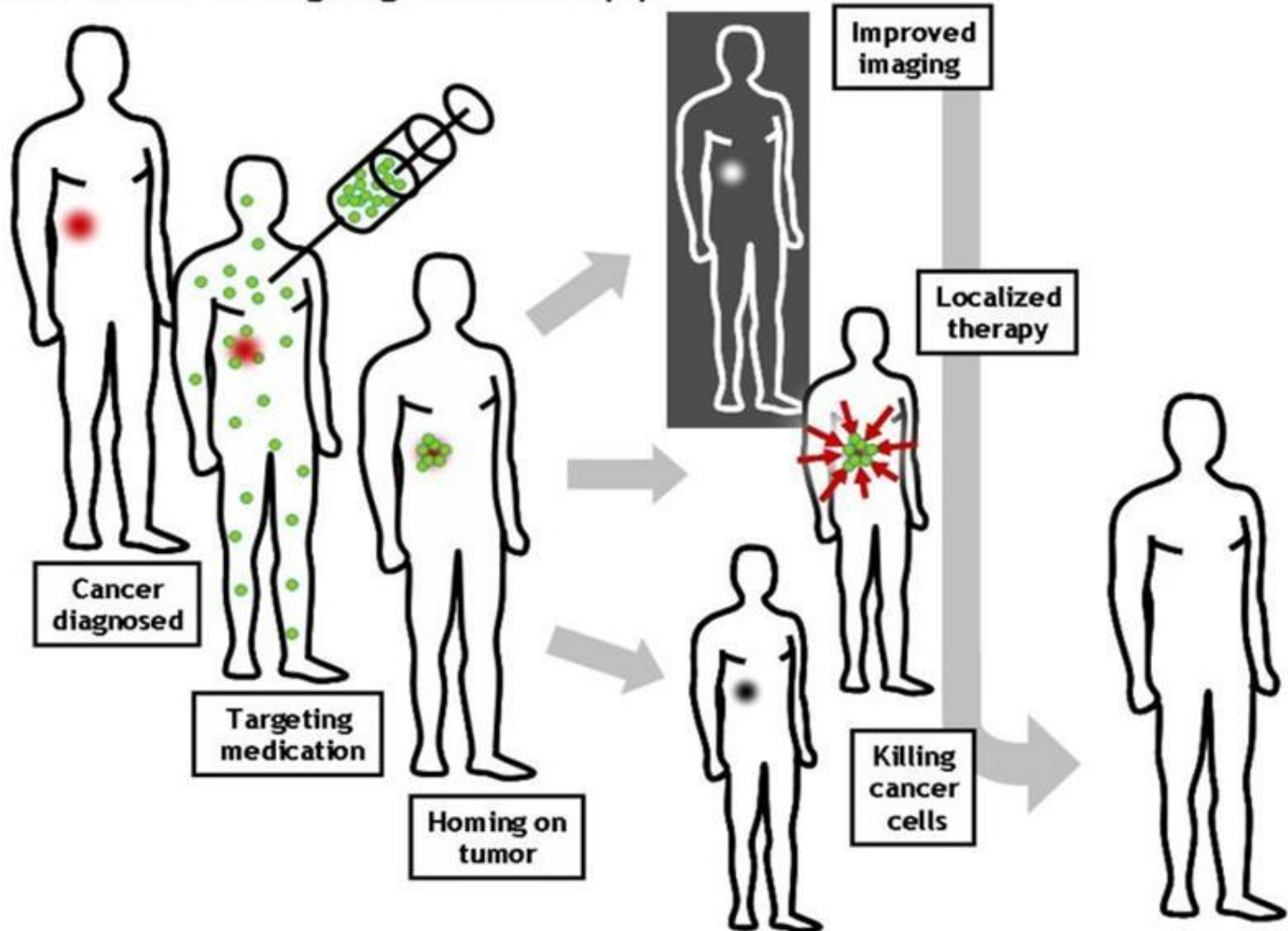
2 GB in 1980s
\$80,000

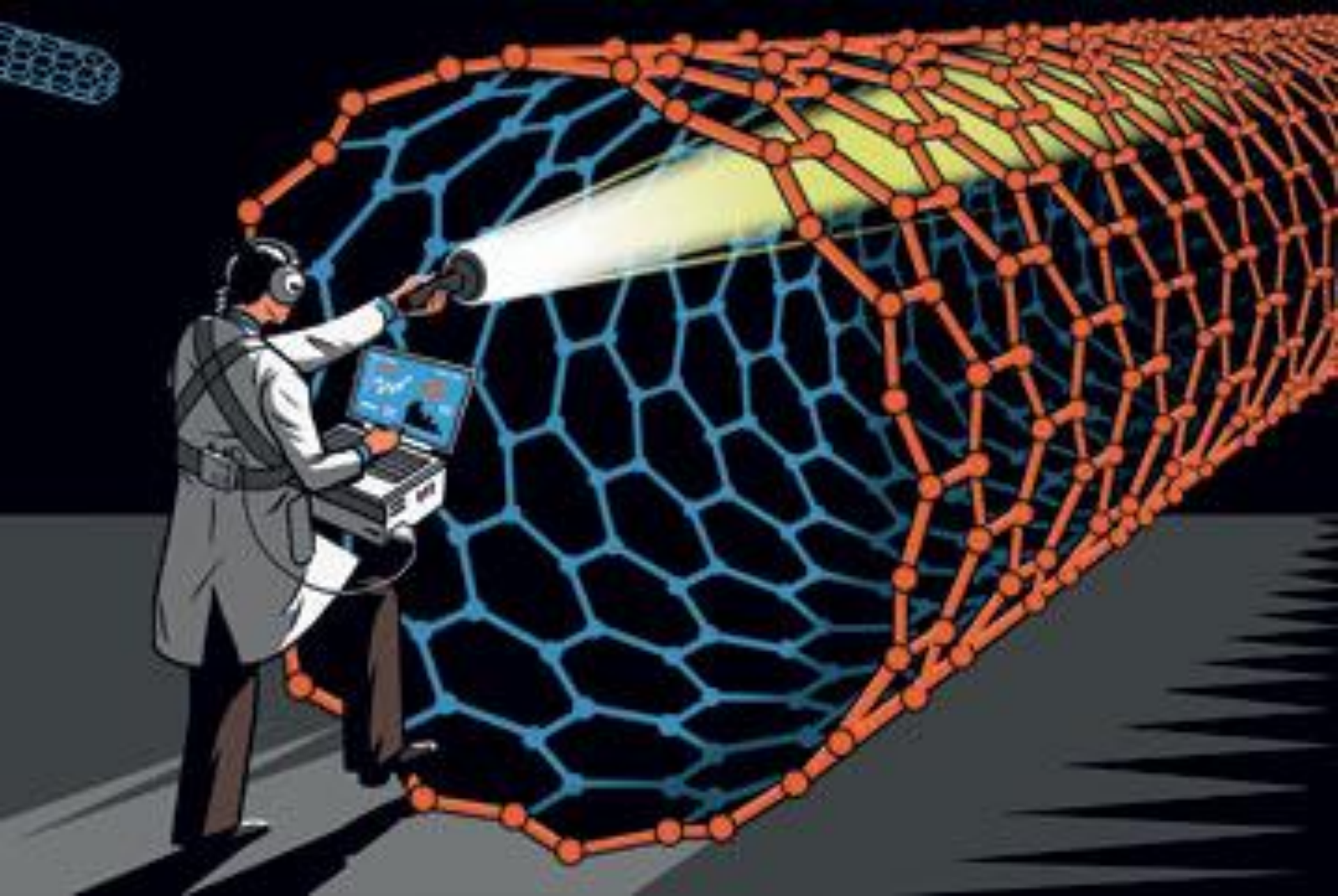
2 GB in 1990s \$200

2 GB in 2010 \$5

Image by HighPoint Learning

Molecular imaging & therapy

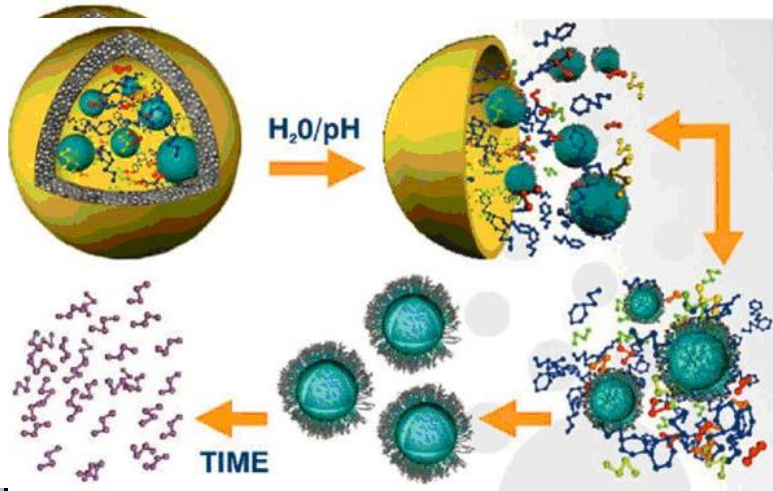




NANOTECNOLOGIA I ALIMENTACIÓ



Cada litro de plaguicida Zeon contiene 50 billones de cápsulas que se abren en contacto con la planta y que resisten la lluvia.



control de plagas caseras
arabijos y mosquitos.



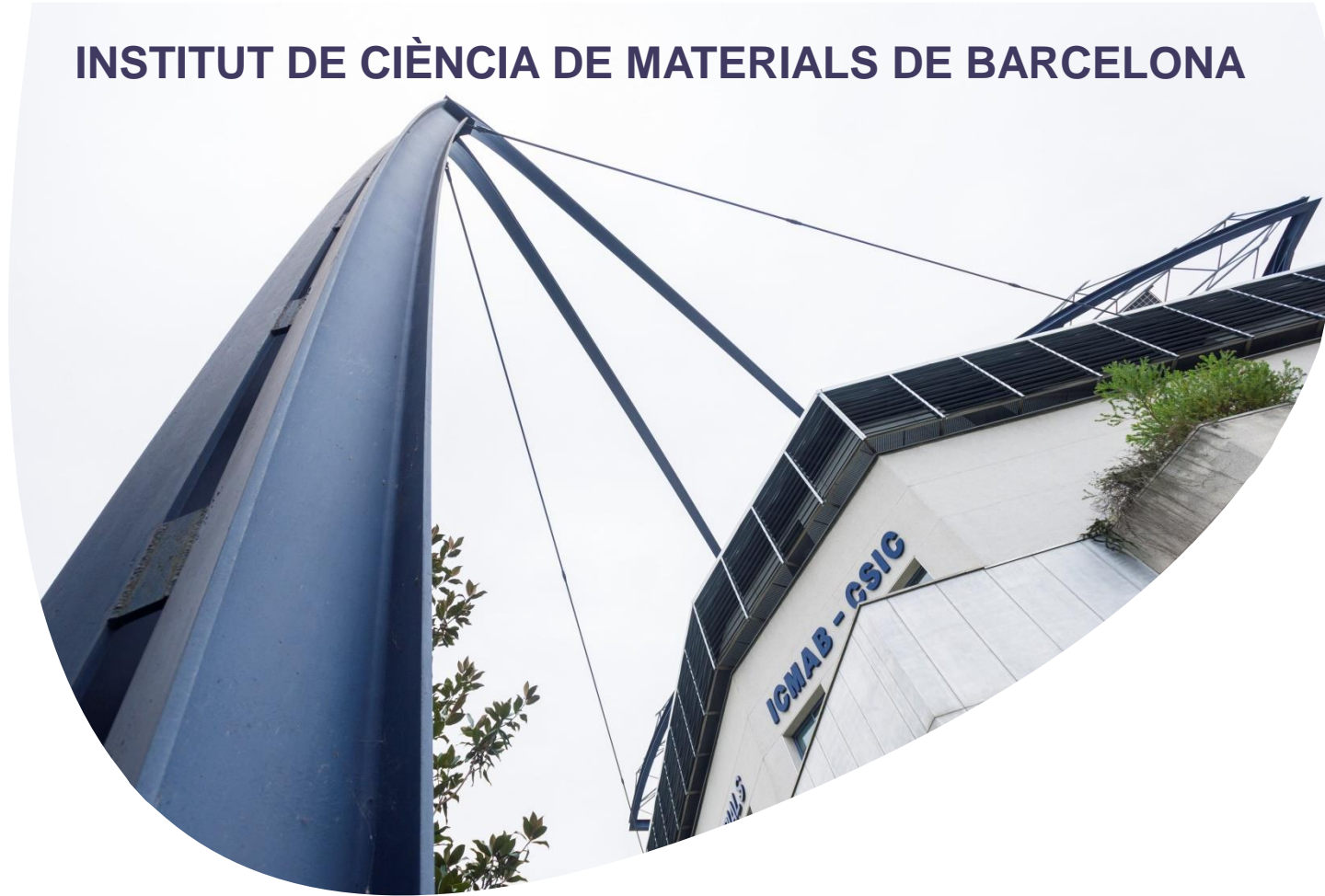
Salsa ketchup



Any Questions?



shutterstock.com • 1054528985

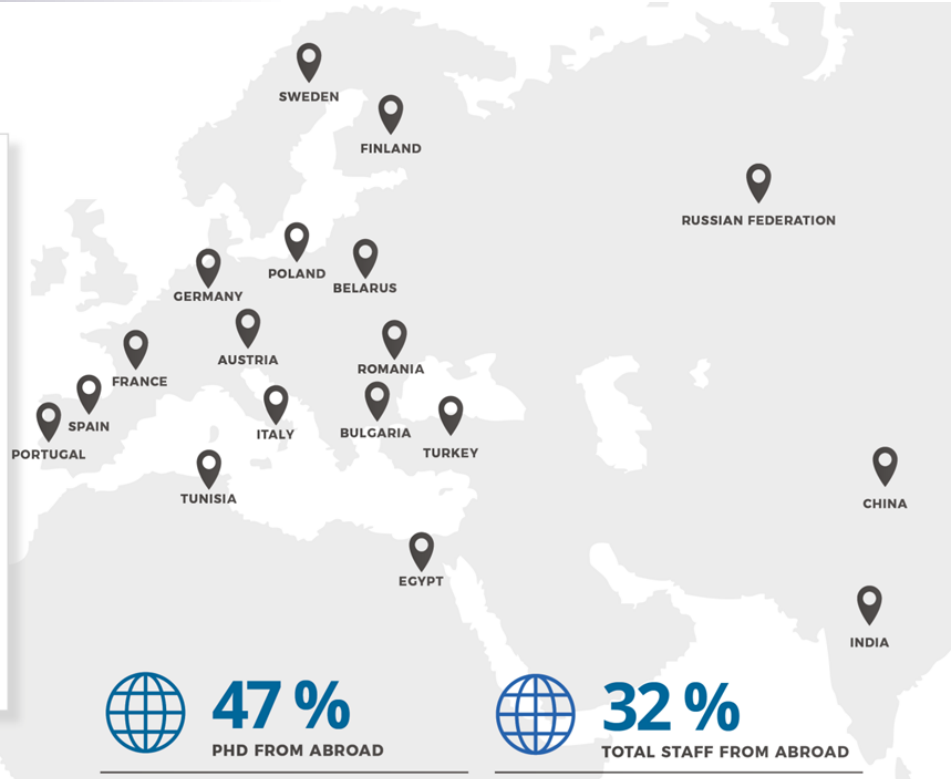
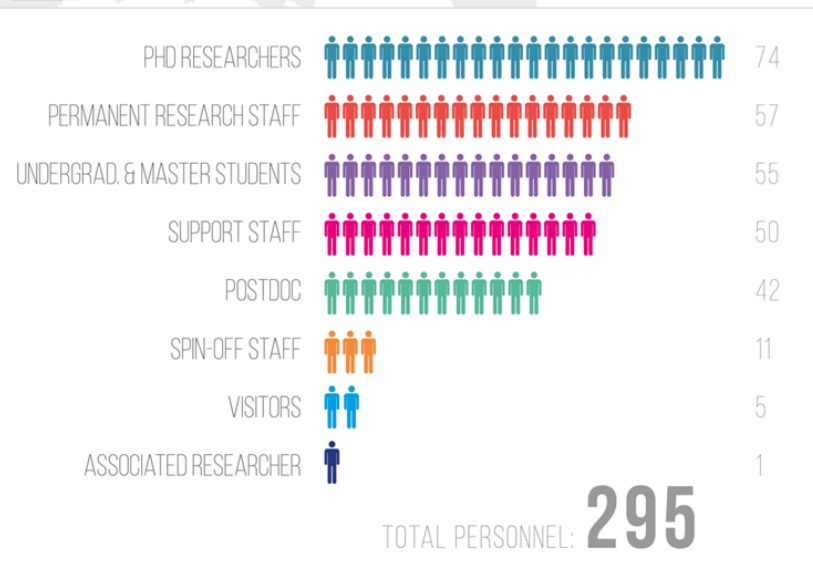


ICMAB: a research Institute on advanced functional (nano)materials

Alfonso del Rey
KTT Officer

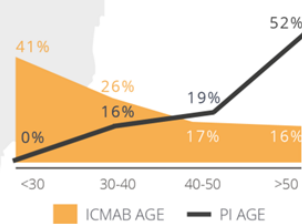
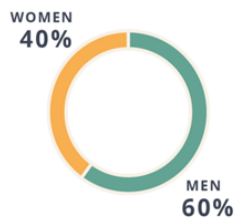
ICMAB personnel

PERSONNEL

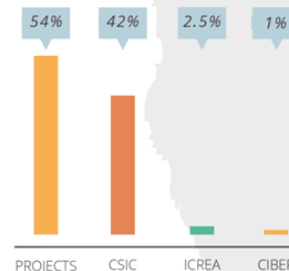


47%
PHD FROM ABROAD

32%
TOTAL STAFF FROM ABROAD



PERSONNEL FUNDED BY



INTERNATIONALITY



TOTAL COUNTRIES **24**

Barcelona Nanotechnology Cluster - Bellaterra

IFAE EXCELENCIA SEVERO OCHOA **ICMAB** **IMB-CNM**



CRAG
PARC DE RECERCA UAB
EXCELENCIA SEVERO OCHOA



EXCELENCIA SEVERO OCHOA **ICN2**

BNC-b ~ 700 researchers

~ 1000 people

The largest R+D N&N concentration in Spain

~40-50 % Catalonia scientific production Mat&N&N

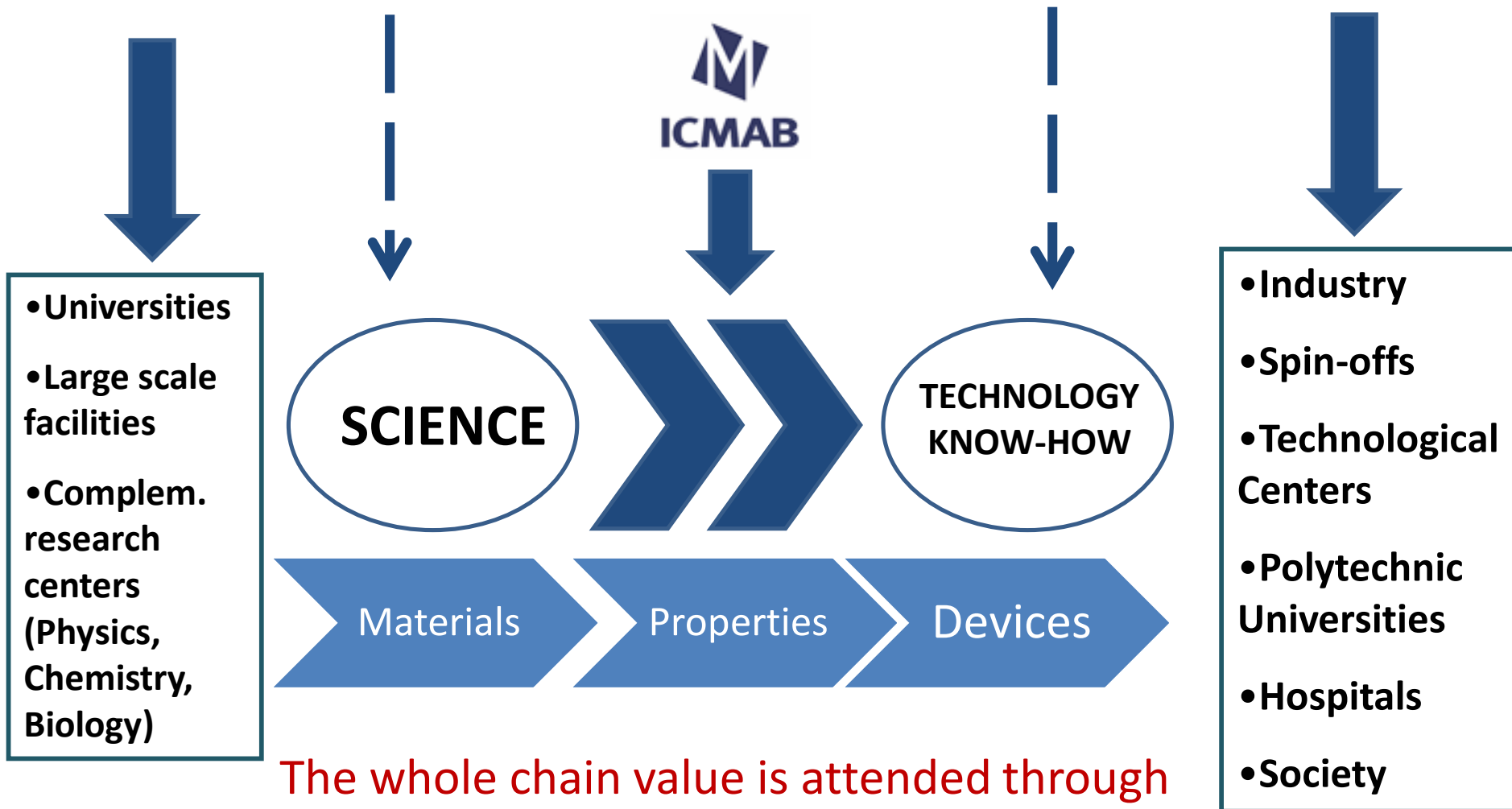
ICMAB R&D&i Activities

Discovery Research

Use-inspired Basic Research

Applied Research

Technology Maturation & Deployment



The whole chain value is attended through strategic agreements at interfaces

Industrial partners

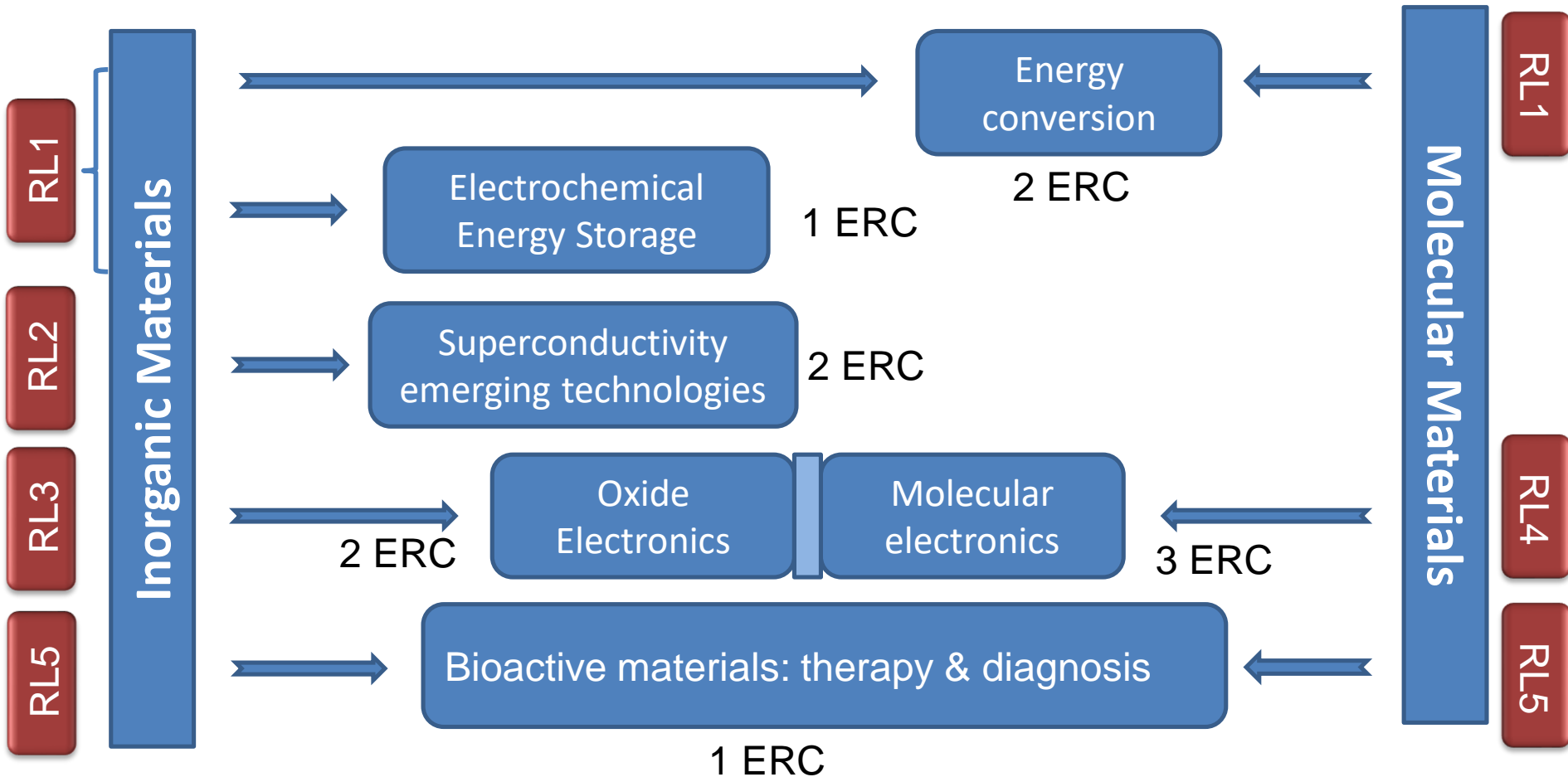


“Smart FUNCTIONal materials for a better FUTURE” (FUNFUTURE)

Clean and secure energy

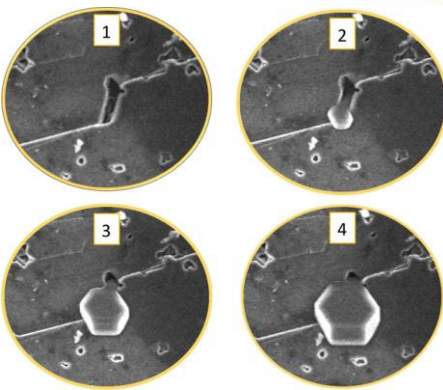
Smart and sustainable electronics

Smart nanomedicine

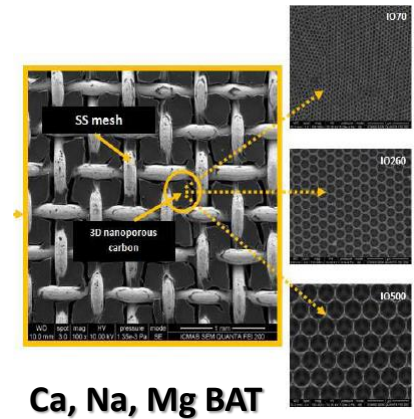
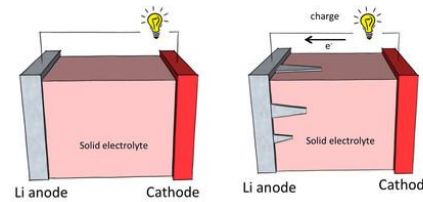
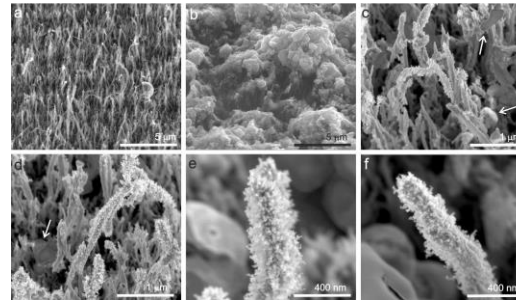


RL1: Sustainable Energy Conversion and Storage System

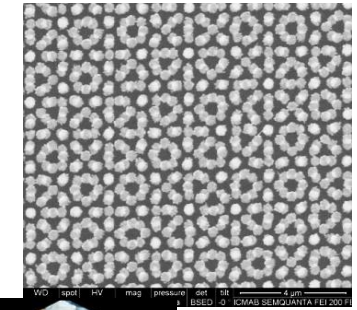
Organic TE



Ice nucleation



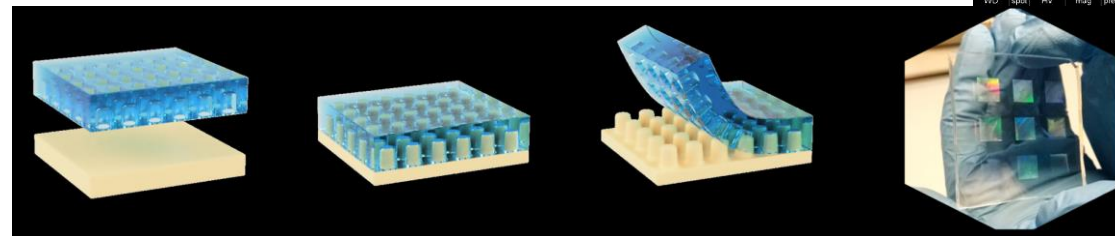
Ca, Na, Mg BAT



PV (organic, perovskite, oxide)

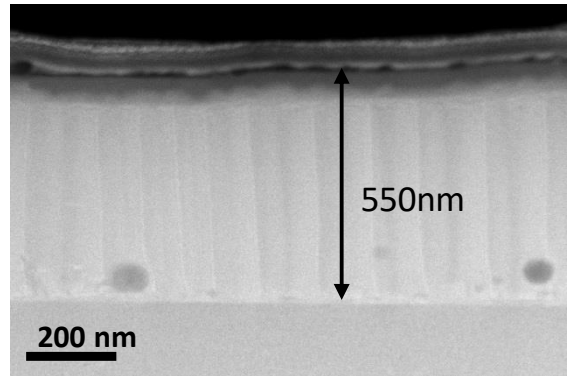


Photonics for PV

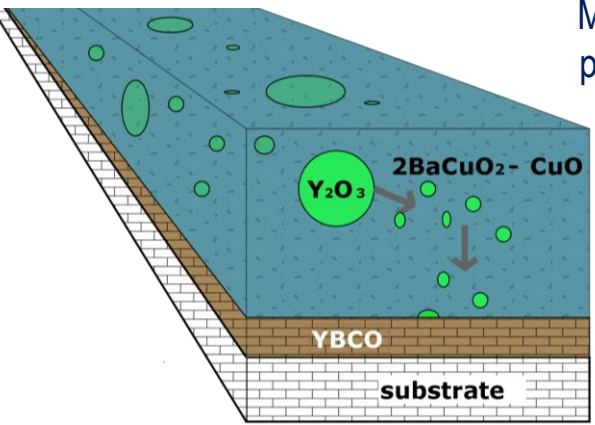


Breakthrough idea: ultrafast growth of solution derived nanocomposites by additive manufacturing

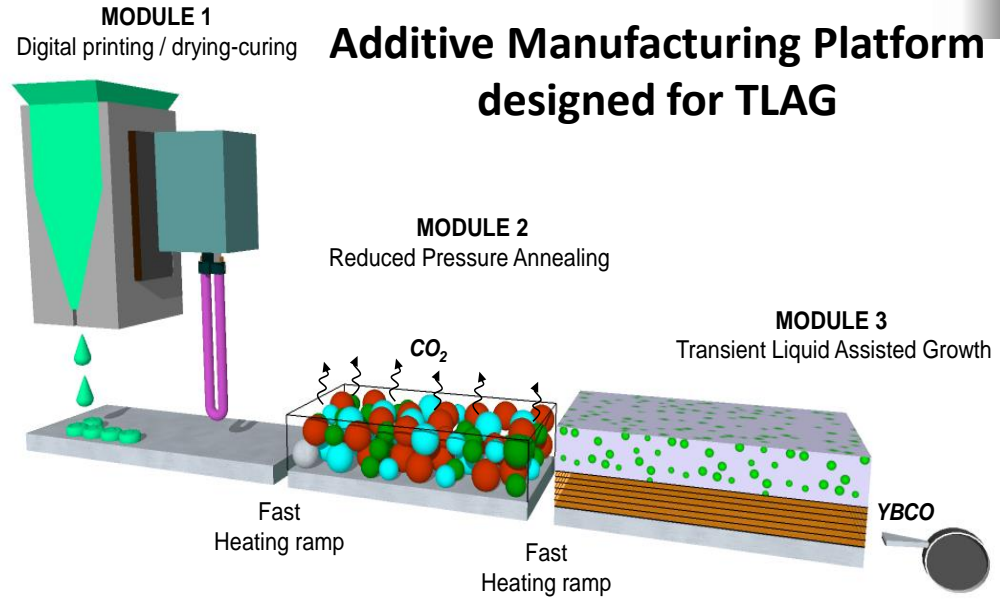
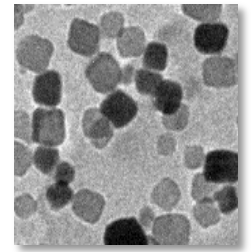
TLAG (Transient Liquid Assisted Growth)



where a solid-gas reaction is substituted by a liquid-solid growth (x 50 growth rate)



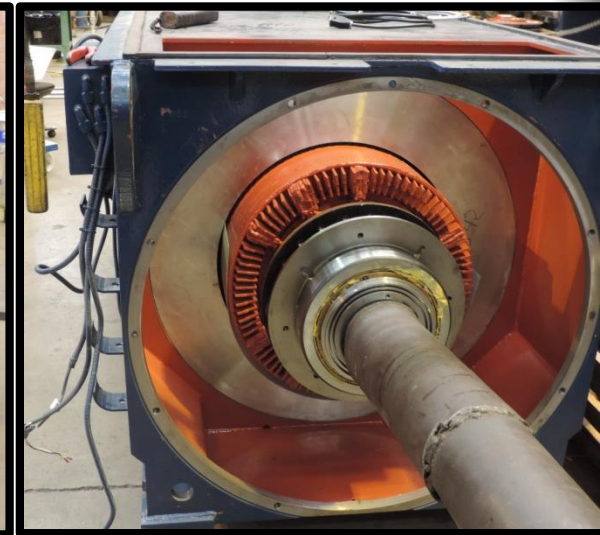
$M(\text{RCOO})_n$ based precursor solution



Nanocomposites approach to be used for ultrahigh magnetic field performance

RL2: Superconducting Materials: **Device Integration**

GAMESA: *active participation in HTS wind generators*



HTS stator for wind generator of 5 MW

CERN collaborative project

01-12-16 / 31-12-2019 – 440k€ ICMAB (1200 k€ total cost). T. Puig

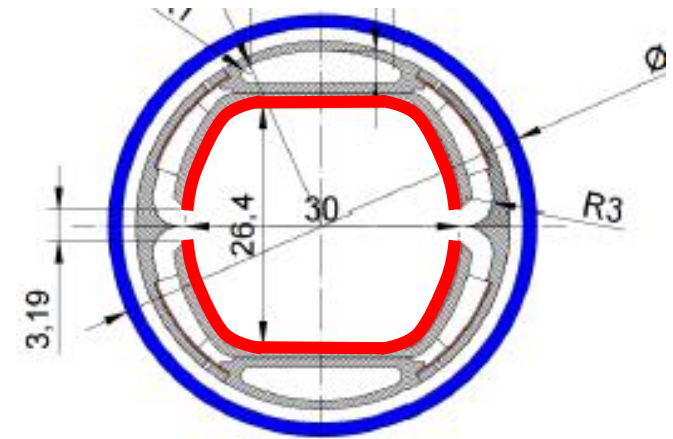
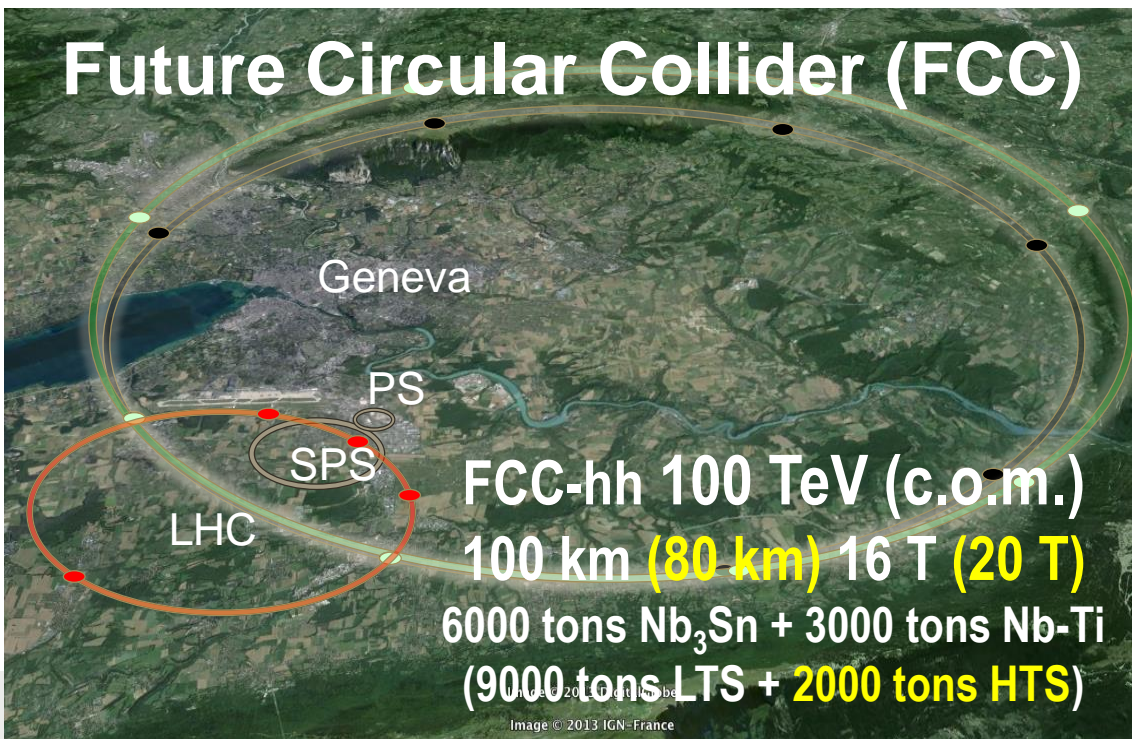
“HTS coated conductors for FCC beam screen”



New HTS coated FCC chamber

Need of low surface impedance material for beam screen

Future Circular Collider (FCC)



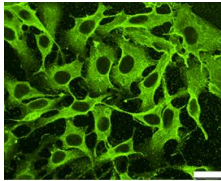
CCs welded to stainless steel walls

RL5: Multifunctional nanostructured biomaterials

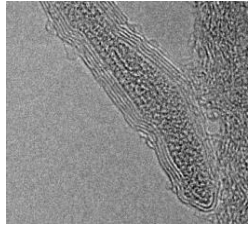
Multifunctional nanovesicles for drug delivery and bioimaging



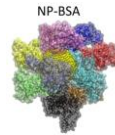
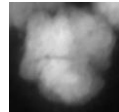
boron clusters



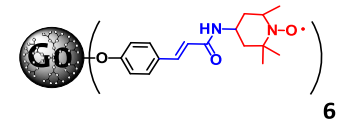
Filled carbon nanotubes



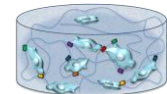
Magnetic hyperthermia and drug delivery



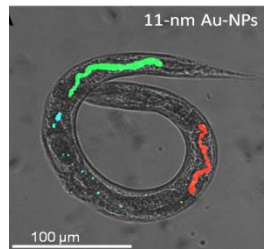
Radical dendrimer for MRI and sensing



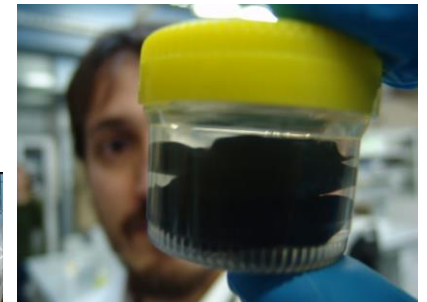
Hydrogels for T cell activation



Biological evaluation of NP-C. Elegans

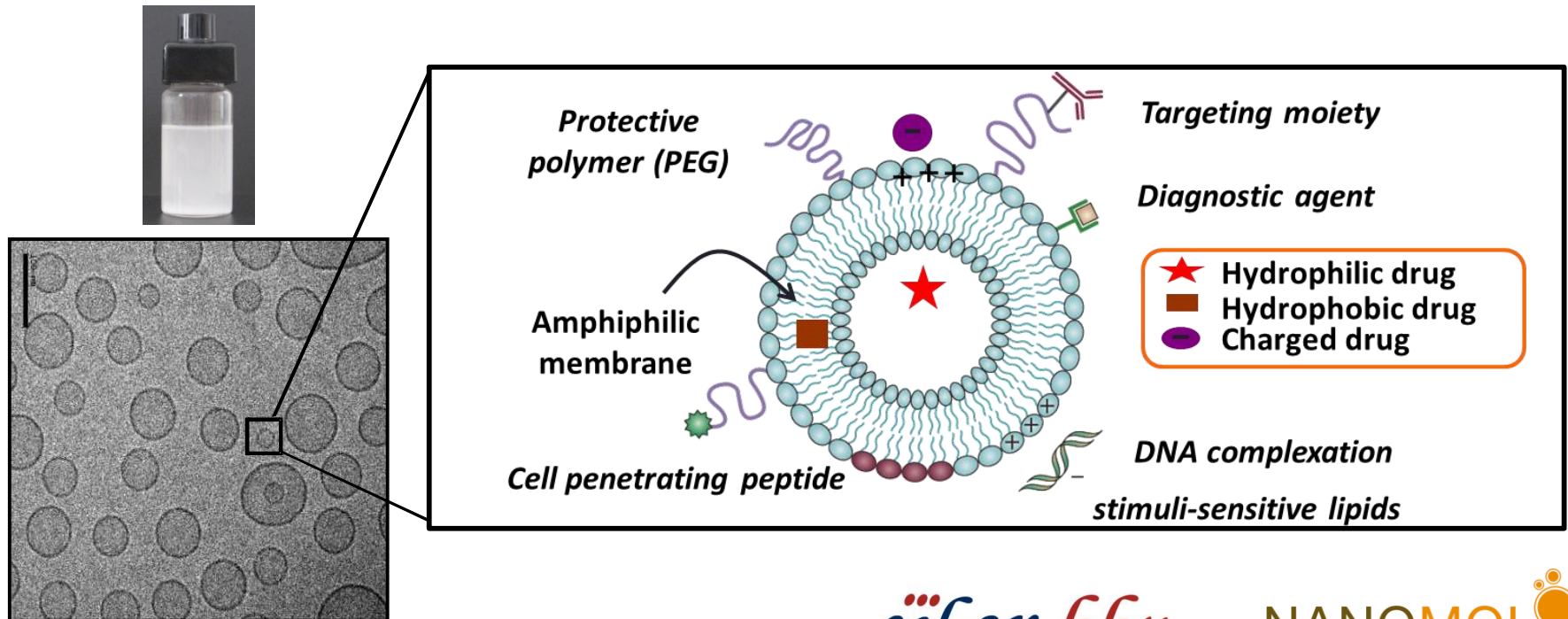


Bacterial cellulose



RL5: Nanomedicines for theranostics

- Novel platform (DELOS) for obtaining multi-functional nano-objects
- Large-scale production of multifunctional vesicles for targeted drug delivery and diagnosis
- New nanomedicines for: Diabetes Foot Syndrome, Enzyme Replacement Therapies (Fabry disease)



**THANK YOU
FOR YOUR
ATTENTION!**

ICMAB
INSTITUT DE CIÈNCIA DE MATERIALS DE BARCELONA



icmab.es

ICMAB - CSIC

ICMAB acknowledges the Severo Ochoa
Program (MINECO, SEV- 2015-0496)