

Quo Vadis Nanotecnologia

Dr. Eugenio H. Otal

UNIDEF – CONICET – CITEDEF - UTN



SOLIDSTATECHEM
Research Group

Why do we see history so differently?

NATURE NANOTECHNOLOGY | VOL 12 | JULY 2017 |

- Richard Feynman (1959) 'There's plenty of room at the bottom' y Eric Drexler (1986) *Engines of Creation*.
- Investigación: C₆₀, quantum dots, nanotubos de carbon, origen de la Ley de Moore para microelectronica.
- National Nanotechnology Initiative.
- IMHO, "Merill Lynch Nanotech Index" (2004) y "Lux Nanotech Index" (2006).

El Mercado es un actor a tener en cuenta

¿De donde viene la Nanotecnología?



SOLIDSTATECHEM
Research Group

¿Hacia donde va la Nanotecnología?



SOLIDSTATECHEM
Research Group



Comment

United States
Technology Strategy

4 September 2001

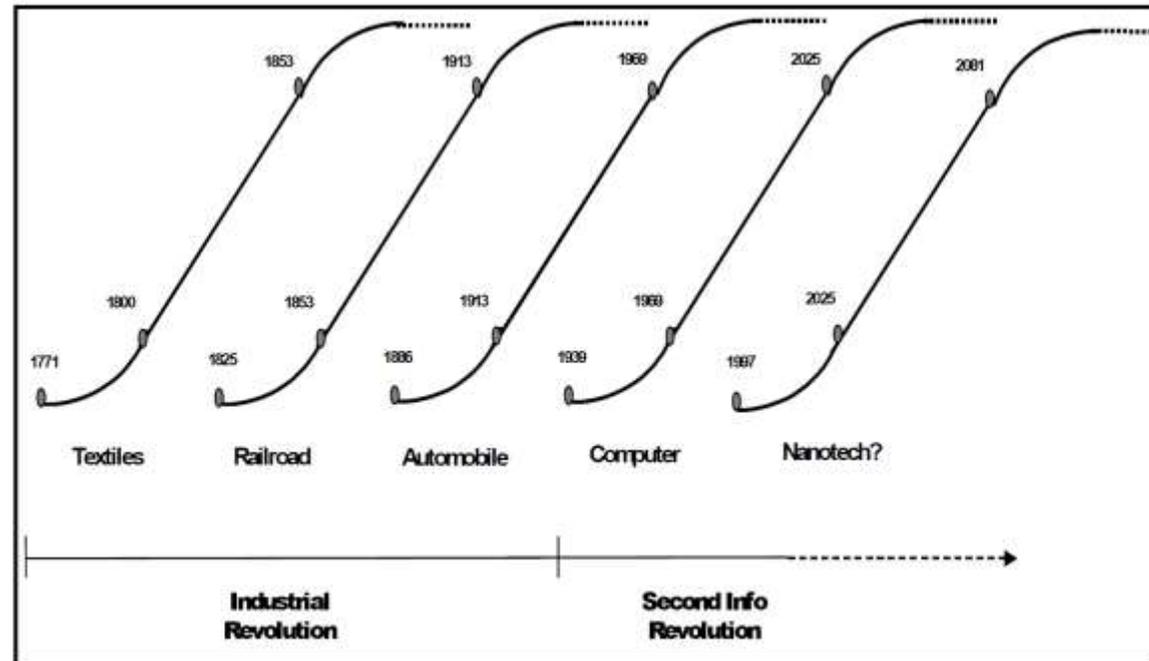
Steven Milunovich, CFA
First Vice President
(1) 212-449-2047
Steven_Milunovich@ml.com

John M.A. Roy, Ph.D.
Director
(1) 212-449-6456
John_Roy@ml.com

The Next Small Thing

An Introduction to Nanotechnology

Reason for Report: Tech Trends



Norman Poire, Merrill Lynch

¿Hacia donde va la Nanotecnología?



SOLIDSTATECHEM
Research Group

Nanotech Timeline

Estimación de tiempos para tener ideas comercializables.

- **Corto plazo (0 – 2 años):** Procesadores de 100nm - **OK**
- **Mediano plazo (3-5 años):** Circuitos híbridos CNT. Semiconductores orgánicos.
- **Largo plazo (5-10 años):** Comunicación y control de sistemas bottom-up
- **Largo plazo extendido (10-50 años):** Electrónica molecular y Computación cuántica.
- **Nunca (50+ años):** Auto-replicación de sistemas.

¿Hacia donde va la Nanotecnología?



SOLIDSTATECHEM
Research Group

feature

Nano on reflection

A number of experts from different areas of nanotechnology describe how the field has evolved in the last ten years.

NATURE NANOTECHNOLOGY | VOL 11 | OCTOBER 2016 | www.nature.com/naturenanotechnology



Almacenamiento de Información.



Semiconductores.



Almacenamiento de Energía.



Nano-medicina.



Nano-toxicología.

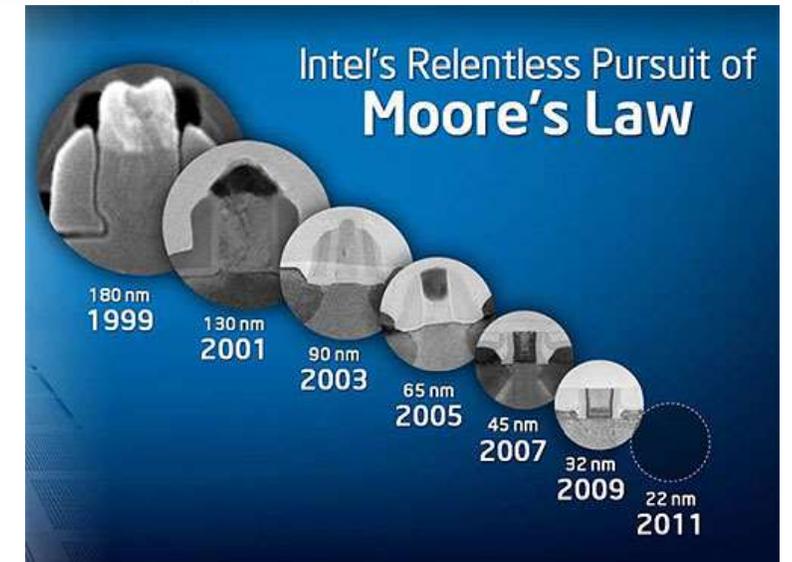
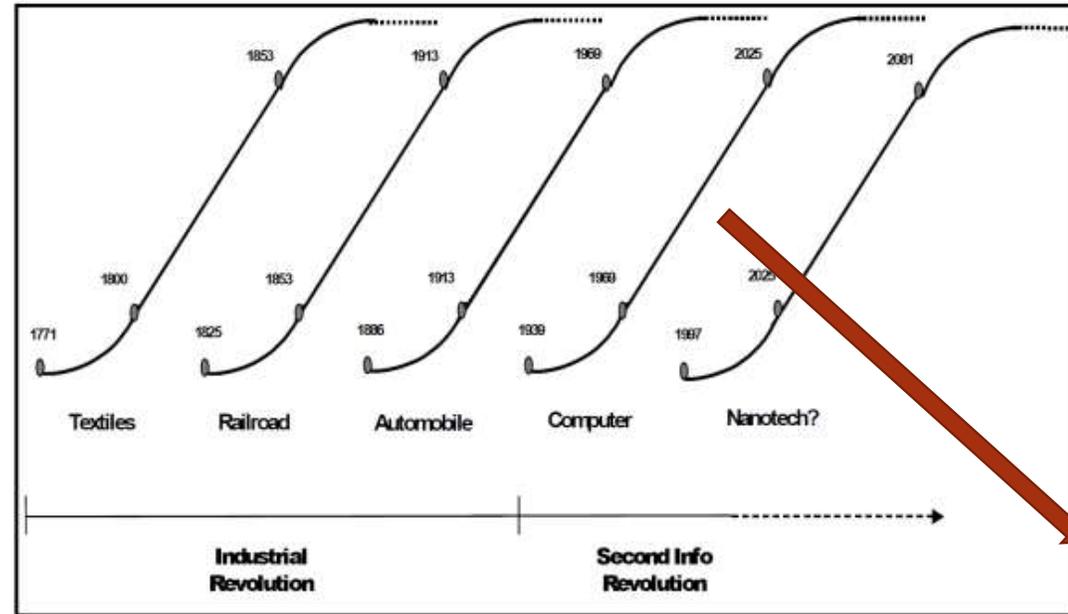


Materiales 2D.

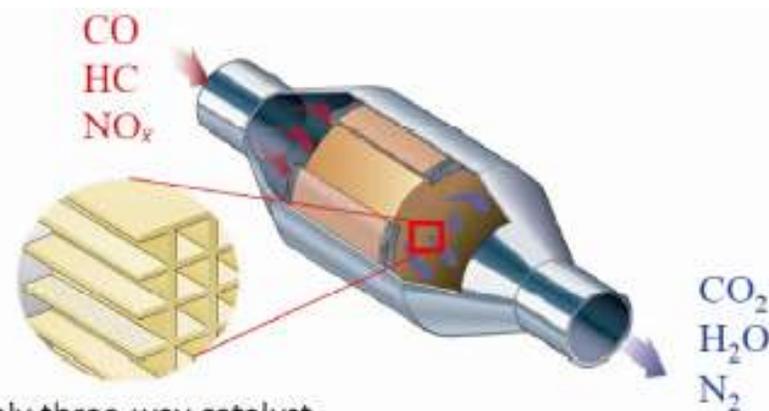
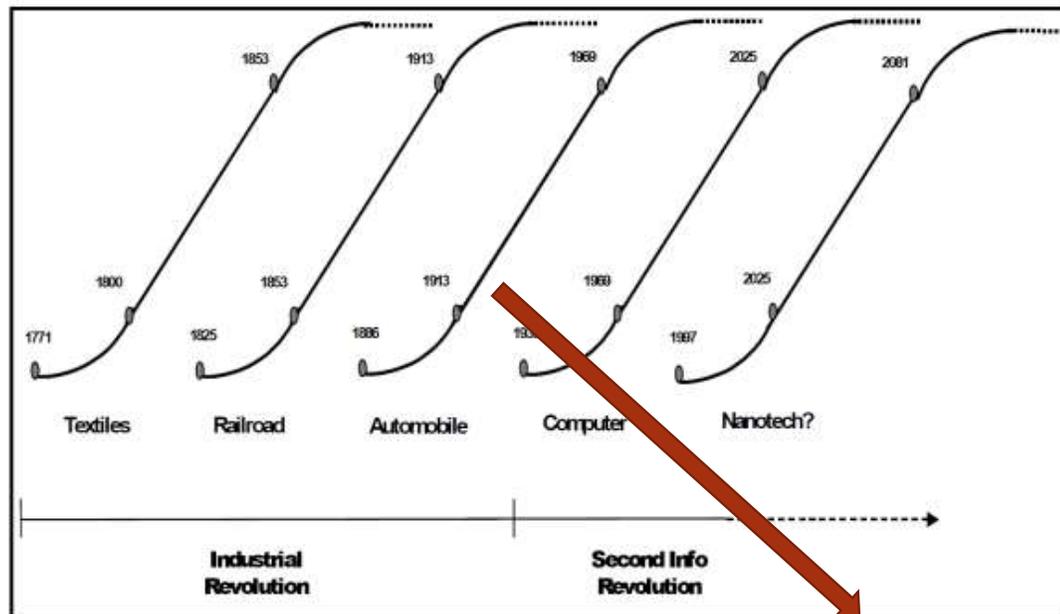


Nano-catalizadores.

Nanotecnología como asistente de otras revoluciones innovativas



Nanotecnología como asistente de otras revoluciones innovativas

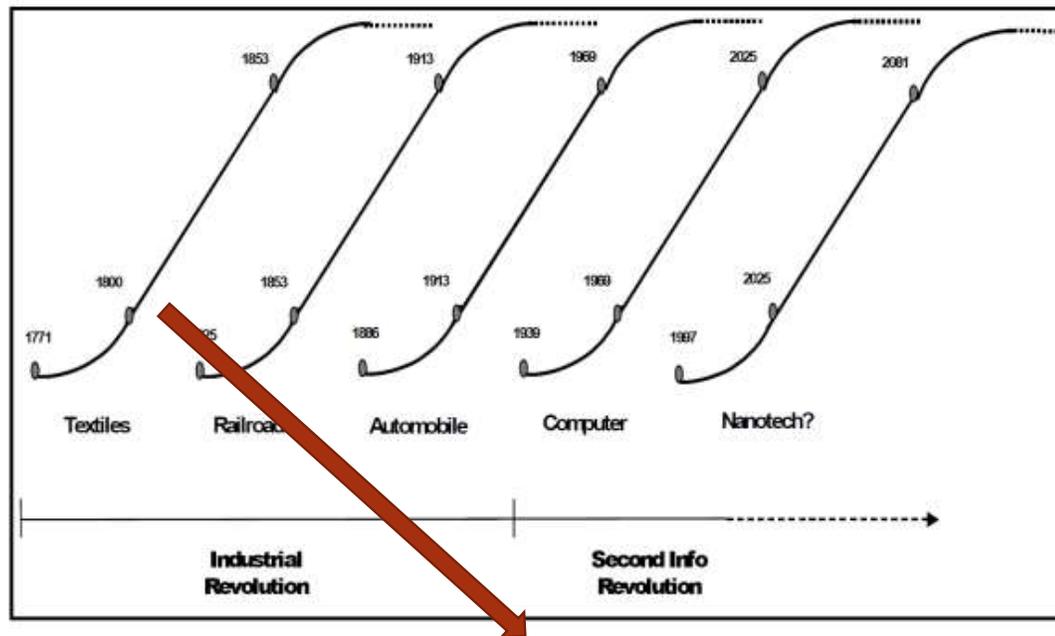


Pd-only three-way catalyst



SOLIDSTATECHEM
Research Group

Nanotecnología como asistente de otras revoluciones innovativas



Presentando la
innovación



SOLIDSTATECHEM
Research Group



¿Que estamos comprando?

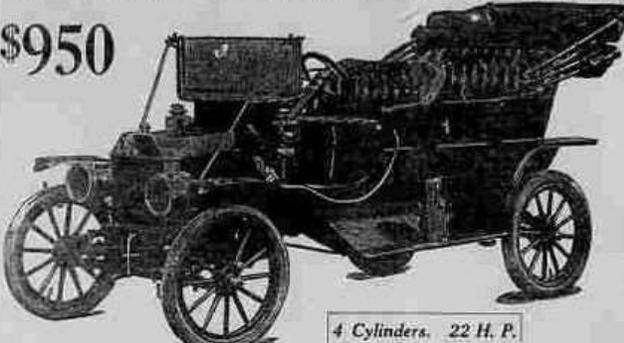
Presentando la
innovación



SOLIDSTATECHEM
Research Group

ANSWER TO THE AUTOMOBILE QUESTION FOR 1910
FORD MODEL "T" TOURING CAR COMPLETELY EQUIPPED

\$950



COMPLETE EQUIPMENT INCLUDED
Magneto, Top, Wind Shield, Speedometer, Gas Lamps, Generator, Horn, Oil Lamps, Tools.
PRICE F. O. B. DETROIT.

4 Cylinders, 22 H. P. Wheelbase 100 Inches.

Absolutely the Greatest Value Ever Offered to the American Public.

YOUR GUESS—If You Are in the Market for A Car—ORDER NOW! FORD AUTO CO., 1825 West Broad Street, Richmond, Virginia. Telephone, Monroe 2888.

El producto es
reemplazado por la
sensación que
produce el producto



YOU CAN HEAR IT COMING FROM 40 YEARS AWAY.

THE 2012 FORD FOCUS RS. After a 40-year break, the Boss is back. Now with a 444-hp, quad-exhaust 5.0.

ford.com



Drive one.

Presentando la
innovación



SOLIDSTATECHEM
Research Group

Confinement of Electrons to Quantum Corrals on a Metal Surface

M. F. Crommie, C. P. Lutz, D. M. Eigler

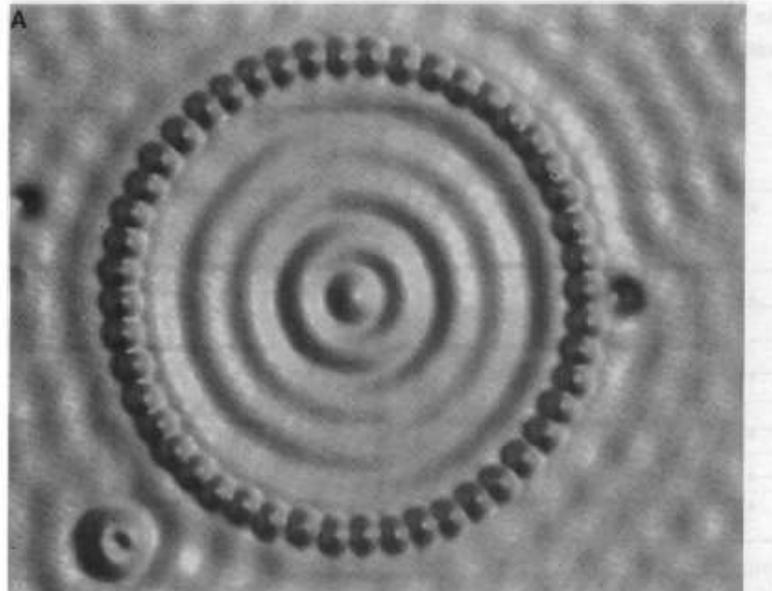
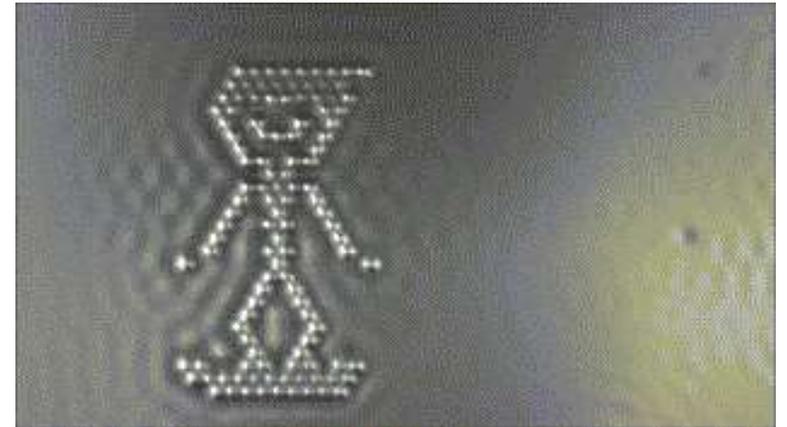


Fig. 2. Spatial image of the eigenstates of a quantum corral. **(A)** 48-atom Fe ring constructed on the Cu(111) surface ($V = 0.01$ volt, $I = 1.0$ nA). Average diameter of ring (atom center to atom center) is 142.6 Å. The ring encloses a

IBM Research Division, Almaden Research Center,
650 Harry Road, San Jose, CA 95120-6099.

1993 - IBM



A Boy and His Atom (2013) IBM

El Mercado es un actor a tener en cuenta

Wearable Tech



SOLIDSTATECHEM
Research Group

¿Por que Wearable Technologies?



Porque necesitamos mejorar nuestra percepción del producto.

Wearable Tech



SOLIDSTATECHEM
Research Group

WEARABLE ELECTRONICS

Nanomesh on-skin electronics

Hollow, nanoscale metal filaments in open-mesh architectures provide soft, shape-conformal electrical interfaces to the skin as the basis for high-precision, irritation-free sensing platforms.

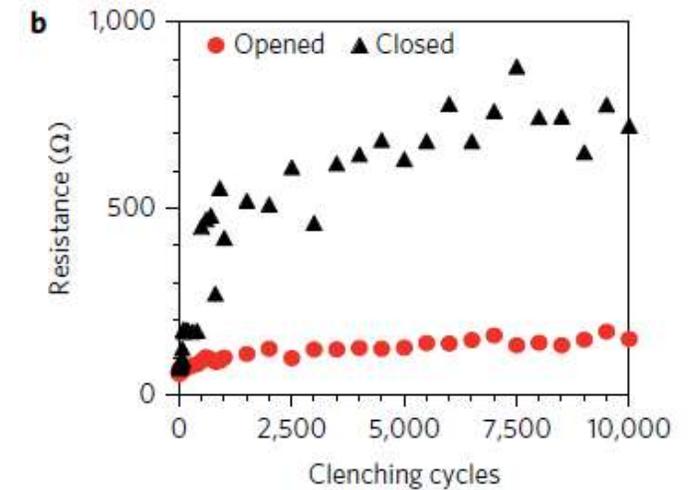
John A. Rogers

La piel sirve como ventana de medición de salud fisiológica. Ej: información sobre la actividad cardiovascular, la función cerebral a través electroencefalogramas, etc.

Estas señales pueden servir como base para los sistemas de interfaces de control humano-máquina.

Inflammation-free, gas-permeable, lightweight, stretchable on-skin electronics with nanomeshes

NATURE NANOTECHNOLOGY | VOL 12 | JULY 2017 |



Textiles



SOLIDSTATECHEM
Research Group

Mejora de propiedades.

- Autolimpiantes
- Hidrofóbicos.
- Lipofobicos.
- Aislación térmica.

Sensores.

- Variables del usuario
- Variables del entorno
- Producción en escala

Electrónica flexible.

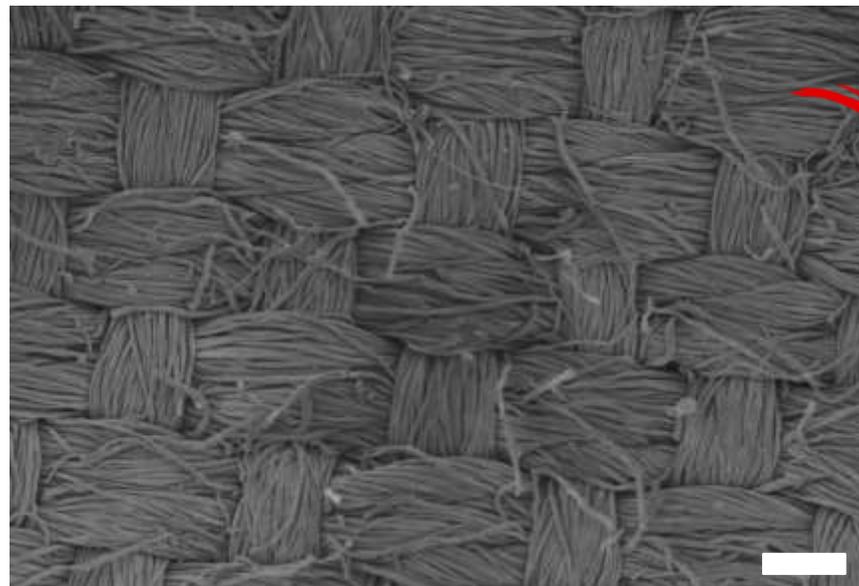
- Incorporación de circuitos electrónicos a la vestimenta

Textiles

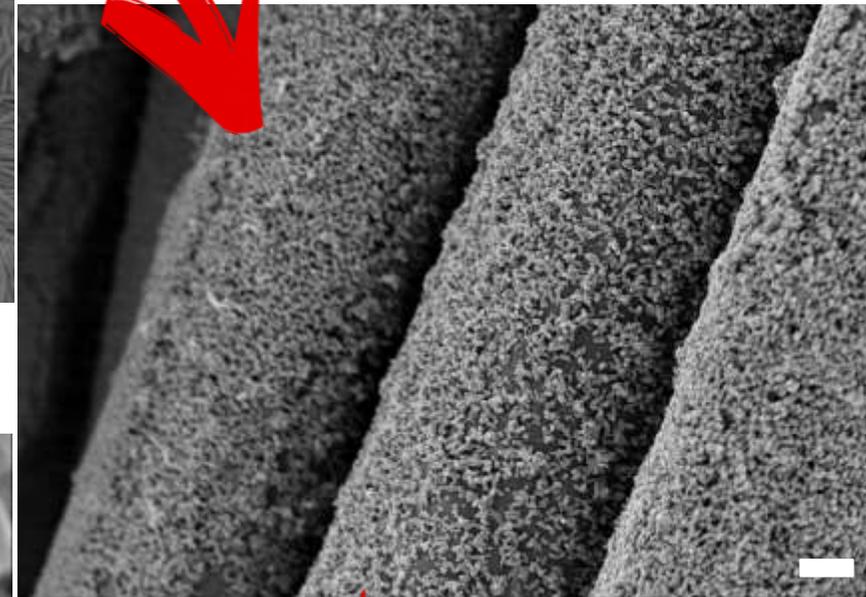
Modificación de propiedades.



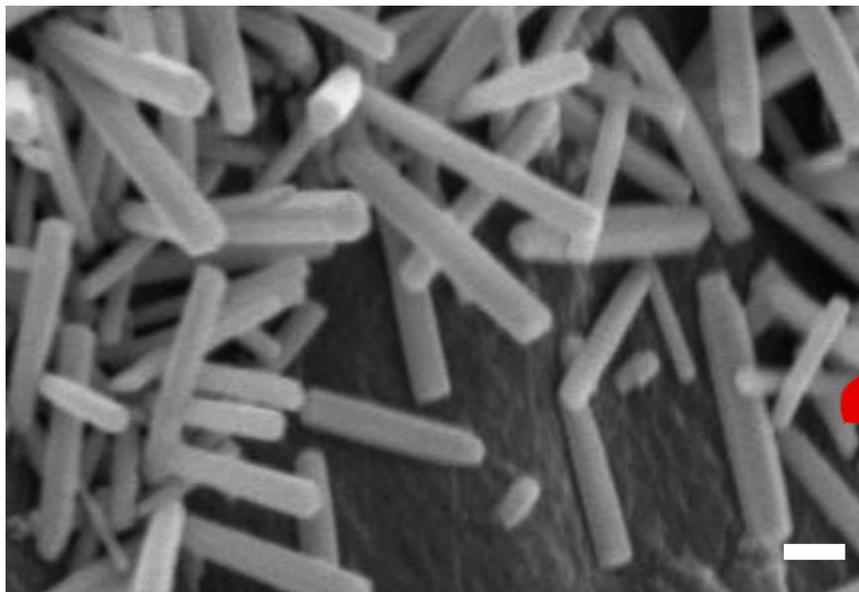
SOLIDSTATECHEM
Research Group



Barra de escala = 200.000 nm



Barra de escala = 2000 nm



Barra de escala = 200 nm



Cornell University

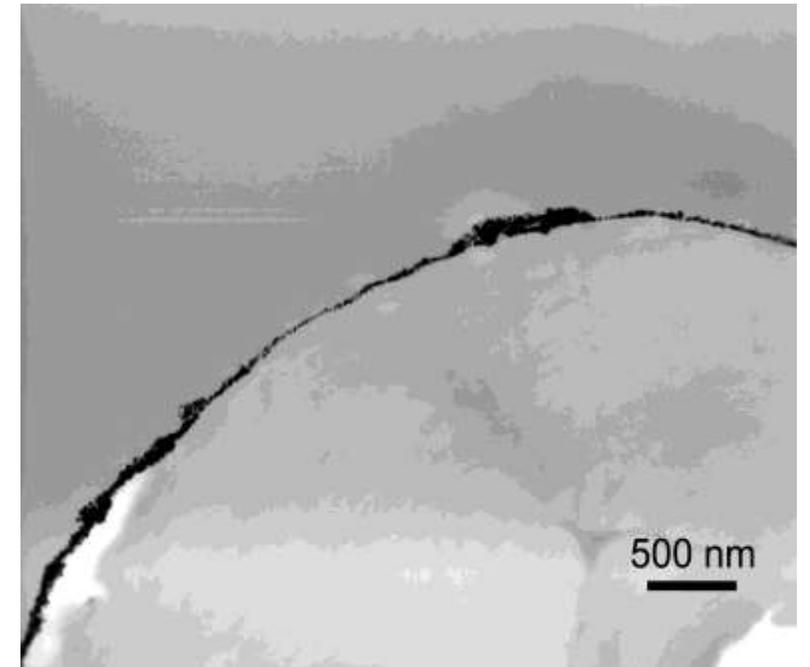
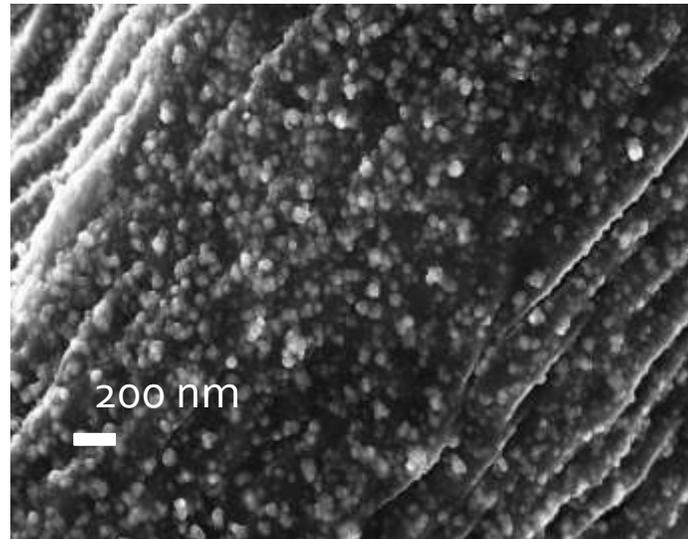
Textiles

Modificación de propiedades



SOLIDSTATECHEM
Research Group

Deposición de NPs de plata en fibras de algodón



Dong, H., **Hinestroza, J.**, Metal Nanoparticles on Natural Cellulose Fibers: Electrostatic Assembly and In Situ Synthesis, *ACS Applied Materials and Interfaces*, (2009), 1 (4), pp 797–803



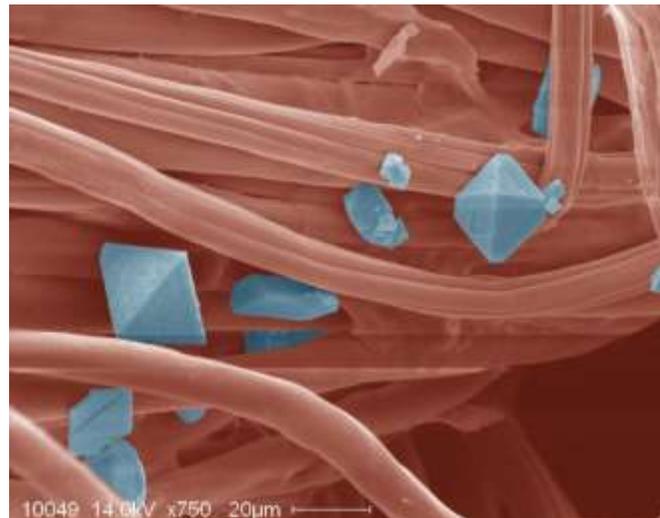
Cornell University

Textiles

Modificación de propiedades



SOLIDSTATECHEM
Research Group



Textiles Nanotechnology
Laboratory
Cornell University



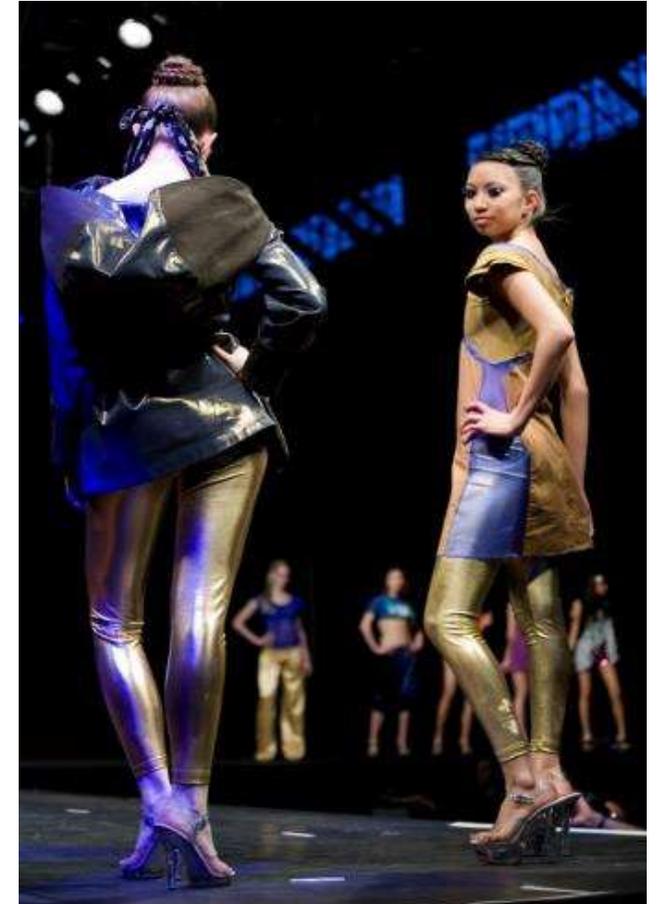
Cornell University

Textiles

Modificación de propiedades



SOLIDSTATECHEM
Research Group



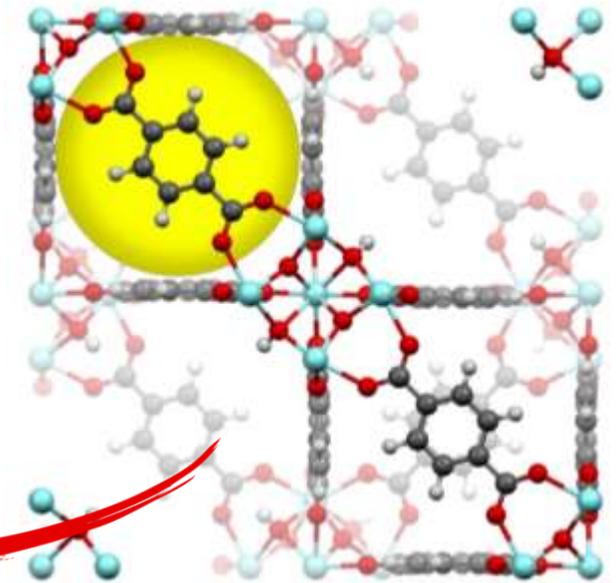
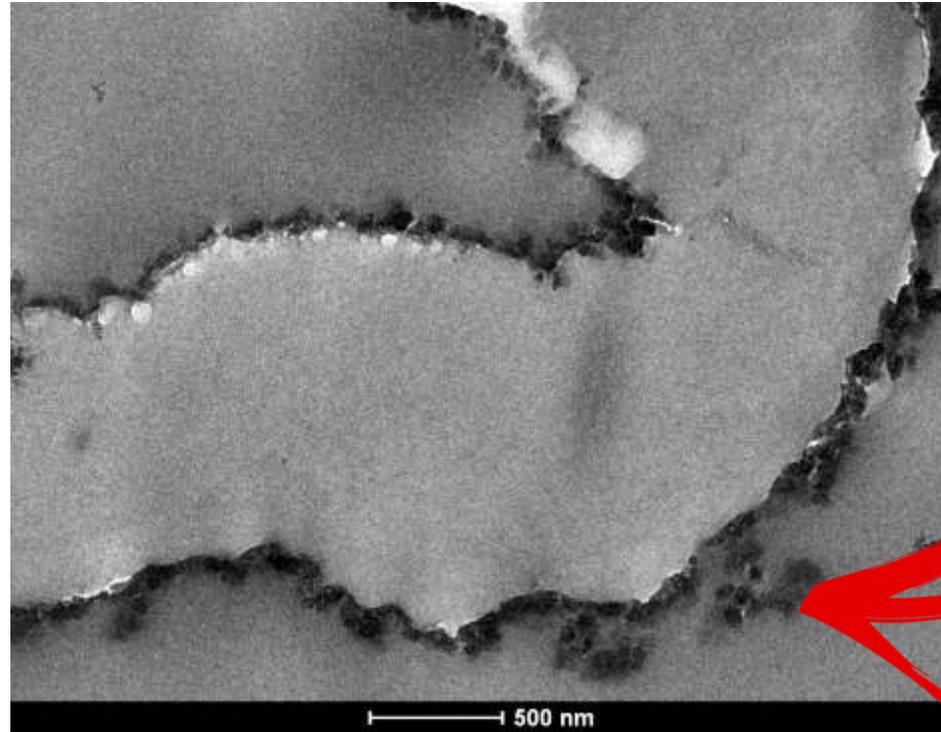
Cornell University

Textiles

Modificación de propiedades



SOLIDSTATECHEM
Research Group



Excelente degradación de paracetamol con luz solar.
Problema ambiental con drogas de uso masivo.
Presencia en agua potable

Growth of water-stable Metal-Organic Frameworks on a textile substrate: Cotton
Marion Schelling, Manuela Kim, Eugenio Otal, Juan Hinstroza
Submitted



Cornell University

Textiles

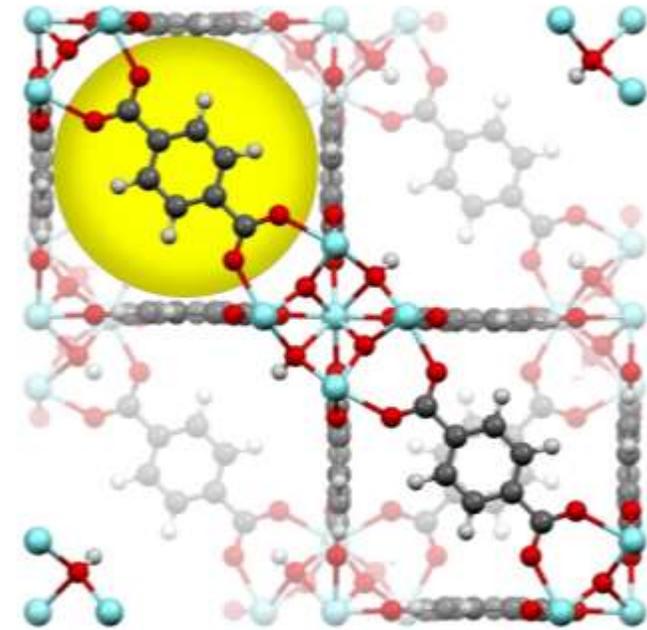
Modificación de propiedades



SOLIDSTATECHEM
Research Group

¿Qué es un MOF?

- MOF significa Metal Organic Framework
- Los MOFs son polímeros de coordinación de alta área específica con estructura cristalina definida.
- Poseen una parte orgánica, una inorgánica y poros interconectados.
- Posibilidad de trabajar sobre la parte orgánica e inorgánica de manera sinérgica.
- Producción escalable.



Estructura cristalina del UiO-66

Textiles

Modificación de propiedades



SOLIDSTATECHEM
Research Group



Traje de bombero

Tres capas:

- Protección mecánica
- Aislación térmica
- Barrera humedad

Peso estimado 4,5 kg

Requerimientos de aislación térmica y respirabilidad.

Modificación de telas para aumentar la aislación térmica bajando peso y cantidad de capas.

Textiles

Modificación de
propiedades



SOLIDSTATECHEM
Research Group



FUNDACION ARGENTINA DE
NANOTECNOLOGIA



CONICET



Proceso de protección intelectual



nano
MERCOSUR 2019

Textiles Sensores



SOLIDSTATECHEM
Research Group

- Variables del usuario: Muchas soluciones de wearable en el mercado con comunicación a dispositivos móviles.



- Variables del entorno: tienen que ser específicas al entorno, no es lo mismo volar que bucear.
- Sistema complejo en ambientes hostiles: incendios, accidentes y catástrofes, monitoreo de peligro de los rescatistas.
- Problemas de costos.

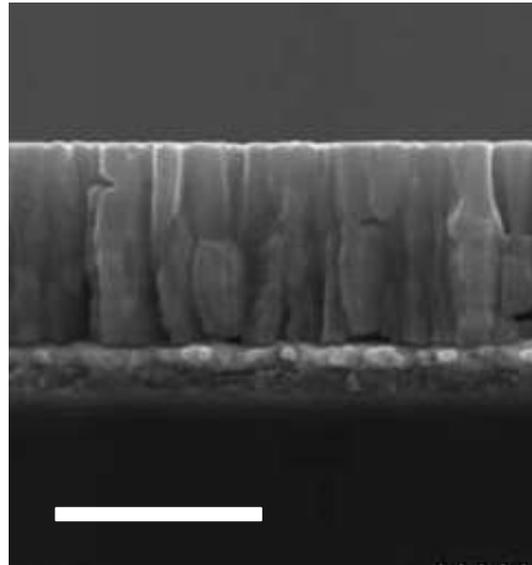
Textiles

Sensores

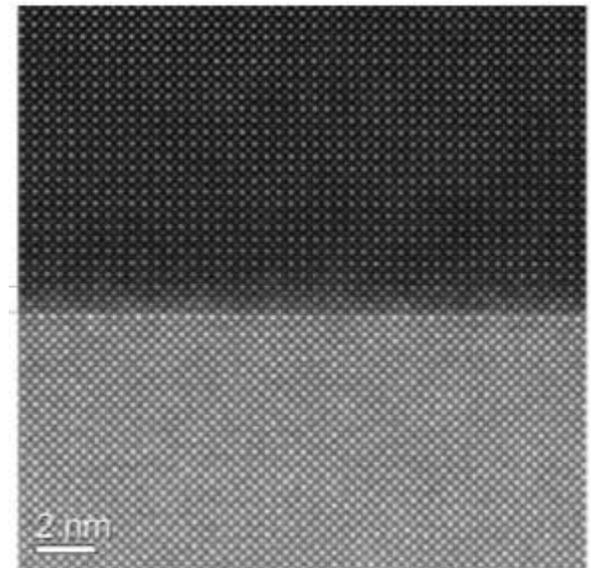


SOLIDSTATECHEM
Research Group

- Los films ultra-delgados, o materiales 2D, son la base de muchas áreas de nanotecnología y procesamiento de semiconductores.
- Los métodos físicos de deposición de óxidos (e.g. PLD, MBE, ALD) proporcionan calidad pero no escalabilidad, los métodos químicos (spin/dip coating) no generan films con calidad para aplicaciones electrónicas.



$\text{Pb}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$ obtenido por sol-gel.
Escala: 1 μm



Electronic Degeneracy and Intrinsic Magnetic Properties of Epitaxial Nb:SrTiO₃ Thin Films Controlled by Defects

A. Sarantopoulos, E. Ferreiro-Vila, V. Pardo, C. Magén, M. H. Aguirre, and F. Rivadulla
PRL 115, 166801 (2015)

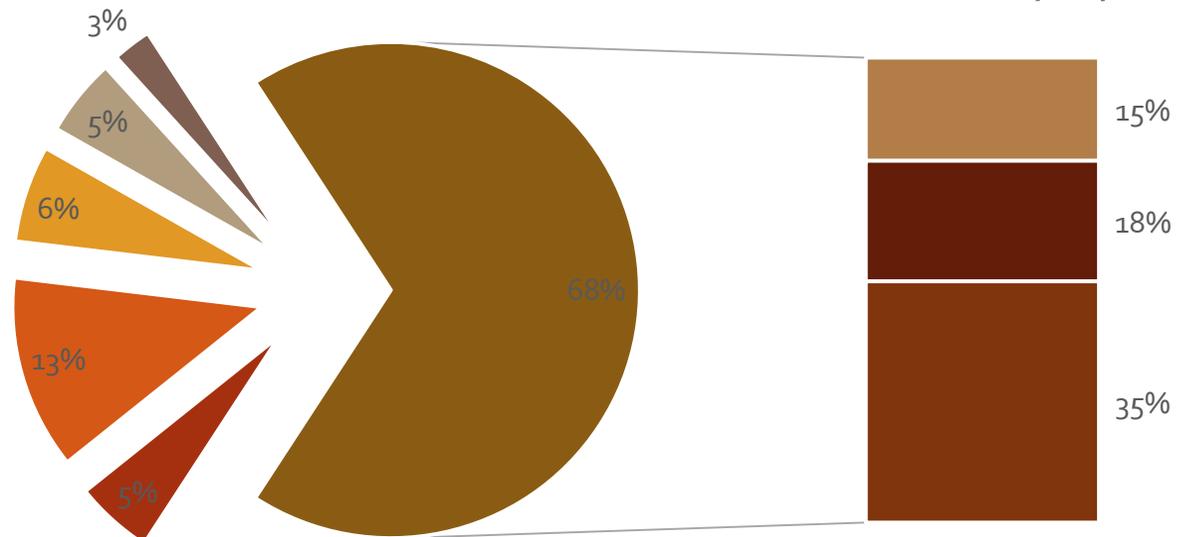
Textiles Sensores



SOLIDSTATECHEM
Research Group

<spicolost>

Marie Curie – RISE
€711,000



■ EMPA CH - €36,000

■ USC ES - €45,000

■ Tohoku University JP - €18,000

■ UTN AR - €126,000

■ UniZar ES - €90,000

■ UMR - CNRS FR - €36,000

■ UNSAM AR - €108,000

■ CNEA AR - €252,000

Textiles

Electronica flexible



SOLIDSTATECHEM
Research Group

¿Puedo agregar electrónica
a la ropa?



Abbey Liebman 2010



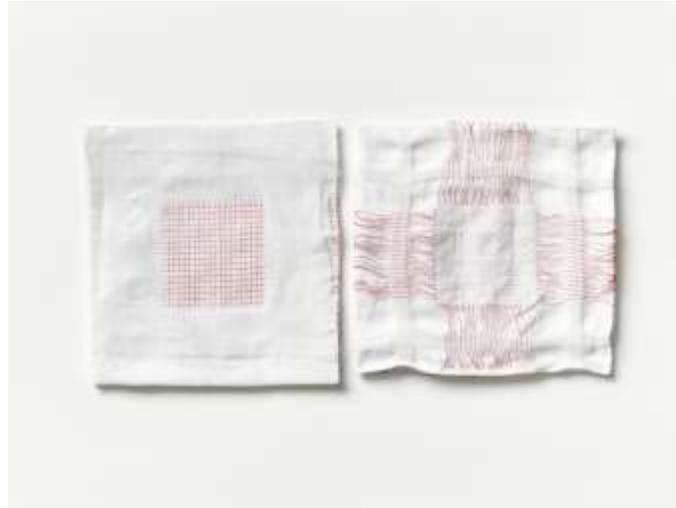
Cornell University

Textiles

Electronica flexible



SOLIDSTATECHEM
Research Group

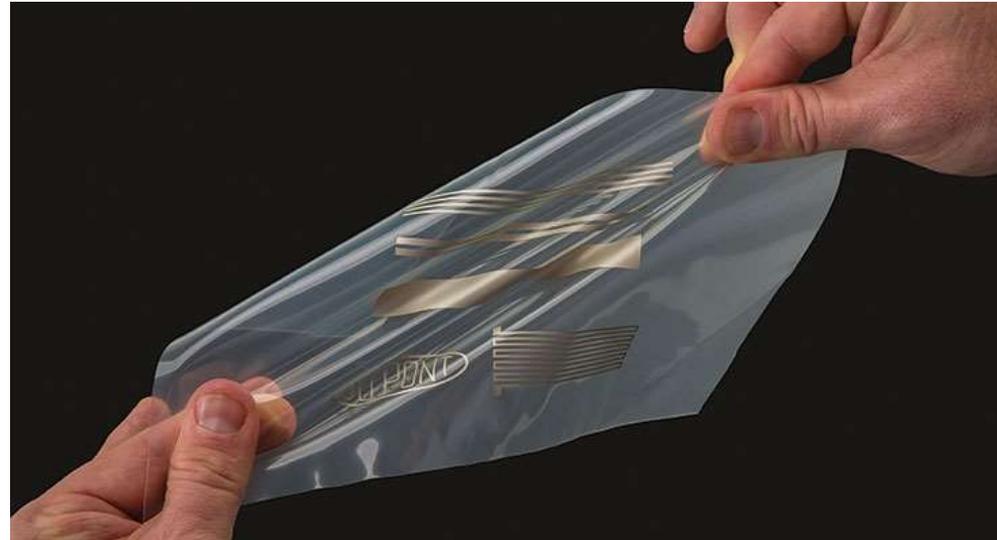


Textiles

Electronica flexible



SOLIDSTATECHEM
Research Group



Abril 2018 – Están invitados

Novedades & Consultas



SOLIDSTATECHEM
Research Group

<spicolost>

- www.spicolost.eu
- @spicolost



SOLIDSTATECHEM
Research Group

- www.solidstatechem.com
- eugenio@solidstatechem.com
- @eugenio_otal

Muchas Gracias