



INN CNEA-CONICET
Instituto de Nanociencia y Nanotecnología

There's plenty of room at the bottom: Science at the Nanoscale

Laura B. Steren

Laboratorio de Nanoestructuras Magnéticas y Dispositivos,

Dpto. Materia Condensada

Instituto de Nanociencia y Nanotecnología, CNEA-CONICET

Centro Atómico Constituyentes, San Martín, Argentina



LABORATORIO DE NANOESTRUCTURAS MAGNETICAS Y DISPOSITIVOS

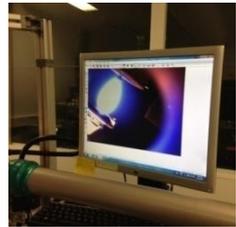
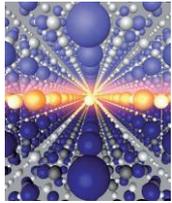


METAS

Estudiar nuevos fenómenos que vinculan carga eléctrica y espín a la nanoescala además de desarrollar e investigar nuevos dispositivos espintronicos multifuncionales

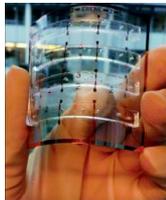
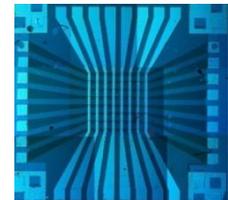
A NIVEL FUNDAMENTAL

- + Superficies e interfaces en heteroestructuras a base de óxidos.
- + Multiferroicos artificiales
- + Nanoestructuras únicas
- + Efecto Hall de espín



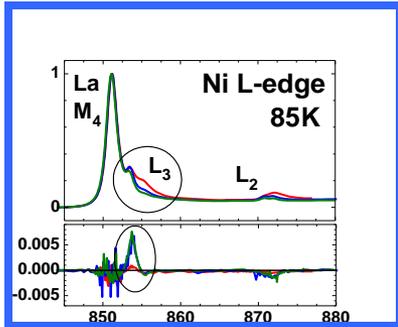
Y TECNO

- + Sensores de H (a efecto Hall, GMR, Junturas túnel) s/ sustratos rígidos y flexibles (áreas de aplicación: espacial, metal-mecánica, salud, electrónica, información)
- + Plataformas Lab-on-Chip para diagnostico temprano



Espintronica de óxidos: rol de interfaces

+ Interfaces activas a nivel estructural, electrónico y magnético
 Intercambio de carga, rupturas de simetría, acoplamientos,....
 DEFINEN las propiedades de las heteroestructuras



La_{0.7}Sr_{0.3}MnO₃/LaNiO₃ bilayers

Efectos de EXCHANGE BIAS inesperados en interfaces FM/PM Pauli PM

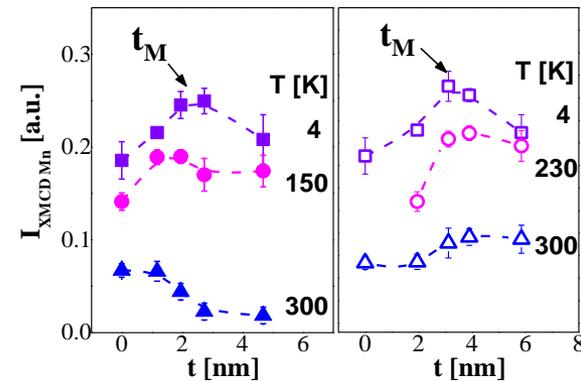
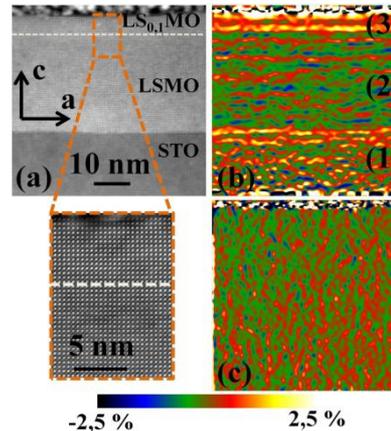
Electron transfer from Mn³⁺ to Ni³⁺ across interfaces => Ni²⁺ and Mn⁴⁺ ; J.C. Rojas et al, Phys. Rev. B 2012

XMCD, synchro Berkeley

HOY

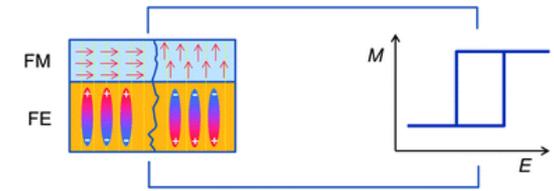
La_{1-x1}Sr_{x1}MO₃/La_{1-x2}Sr_{x2}MnO₃

- + Crecimiento de films delgados con interfaces abruptas epitaxiales
- + Estudios estructurales, magnéticos, eléctricos
- + Diseño, fabricación y estudio de juntas túnel (microfab)

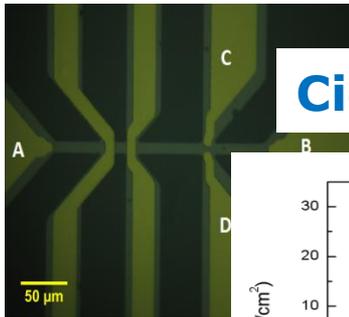


XMCD, synchro Bessy

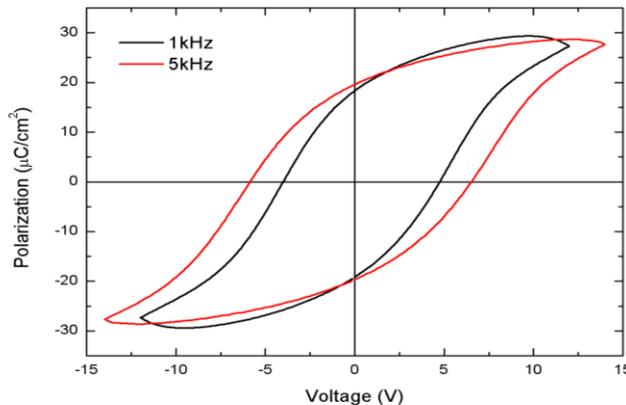
Multiferroicos artificiales



- + Mecanismos de acoplamiento a través de interfaces – distintas λ características
- + Control de magnetismo con campos eléctricos (baja energía!)

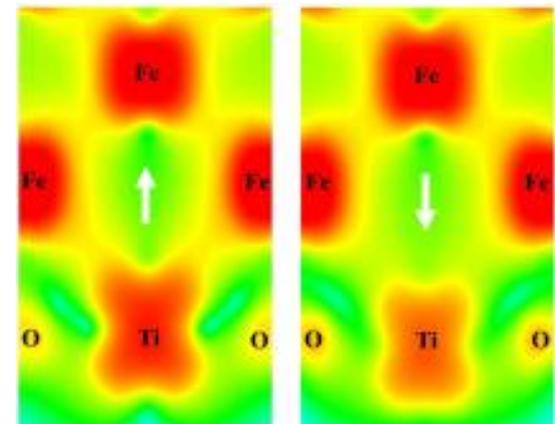


Ciclo ferroelectrico

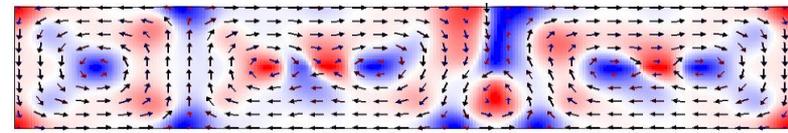


SrTiO₃ // LaNiO₃ / BaTiO₃ / CaMnO₃

- + Rupturas de simetria
- + Transferencia de carga
- + Magneto-elastica
- + Magneto-electrica



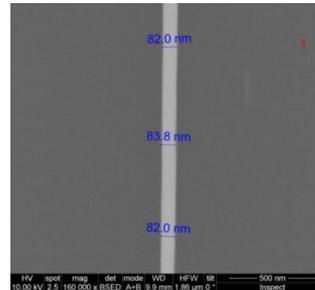
Nanoestructuras unicas



- + Efectos de tamaño (magnetismo y electrónica)
- + Influencia bordes

FePt

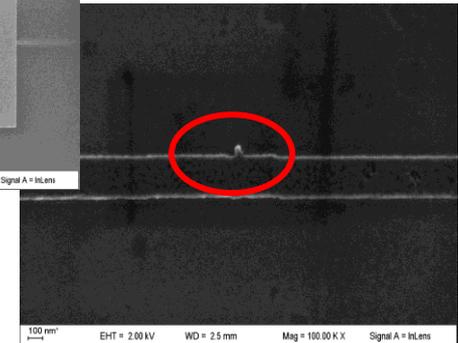
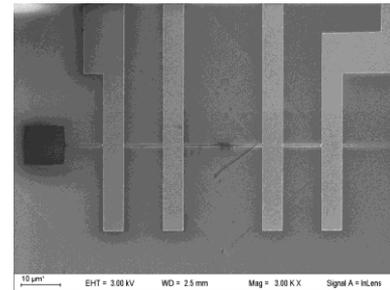
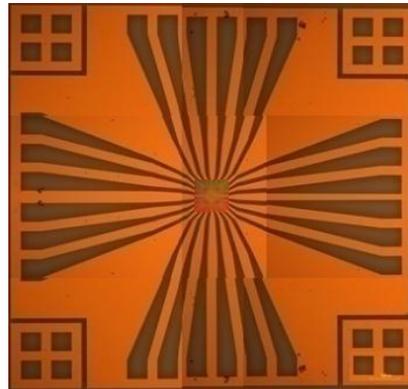
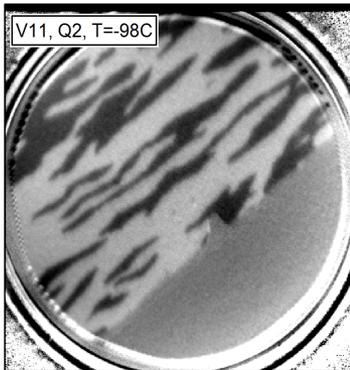
Aleación ferromagnética de alta anisotropía perpendicular



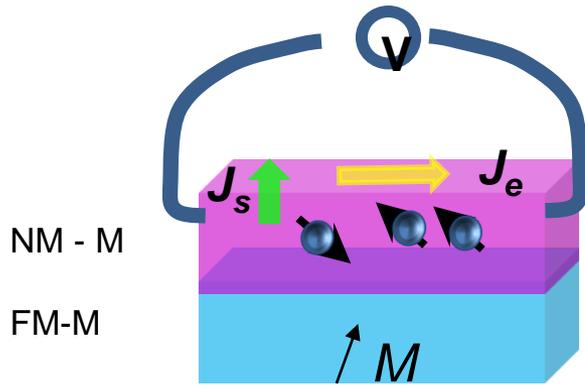
- + Diseño
- + Crecimiento y nanofab
- + Caracterización a escala nm: SPMs, SEM, XPEEM (synchro), eléctrica
- + Simulaciones

A.Roman, A. Lopez Pedroso, J. Bonaparte y colab. INN-CAB, INA (España), UTFSM (Chile), U. San Antonio Texas (USA)

MnAs (colab. Francia, Italia, Argentina)

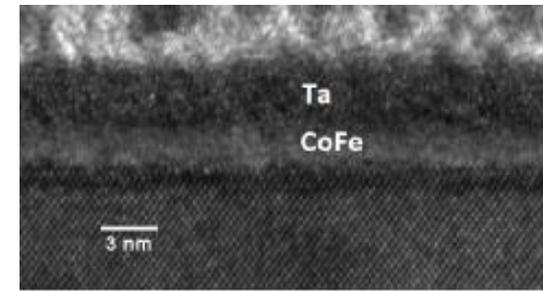
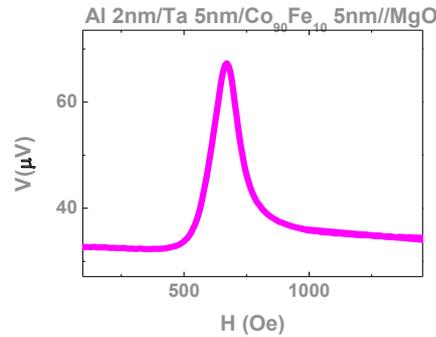


Efecto Hall de espín

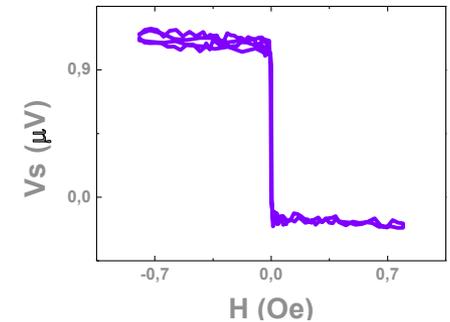


$$\vec{J}_e = \theta_{SH} \left(-\frac{2e}{\hbar} \right) \vec{J}_s \times \vec{s}$$

Detección por FMR



Efecto Seebeck de espín



- + Acoplamiento espín-orbita => genera acumulación de espín en materiales NM => corrientes de carga (escala nm)
- + Influencia superficie? / bordes? / componentes? AT

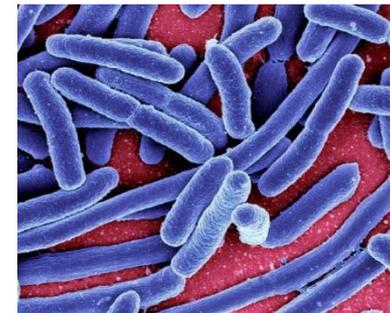
- + Diseño
- + Crecimiento y nanofab
- + Caracterización estructural (interfaces: composición, tensiones, stacking...); eléctrica; magnética

Plataforma para diagnóstico temprano de patologías, a base de sensores magnéticos

- + Sencillez de método de detección
- + Utilización en centros de atención primaria en zonas alejadas de centros urbanos.
- + **Análisis cualitativo (SI/NO) y cuantitativo**
- + **Sensibilidad , especificidad (diagnóstico único/múltiple, ADN)**
- + **Resultados inmediatos**
- + Portátil



SUH



Plataforma Lab-on-chip para diagnostico temprano

25

QUIMICOS
BIOTECNOLOGOS
INGENIEROS
FISICOS
MEDICOS

BIO-MEDICA
Instituto Malbran
ANLIS
Hospital Garrahan
Hospital de Clinicas
Fac. Medicina UBA

Simulaciones
G. Berlin

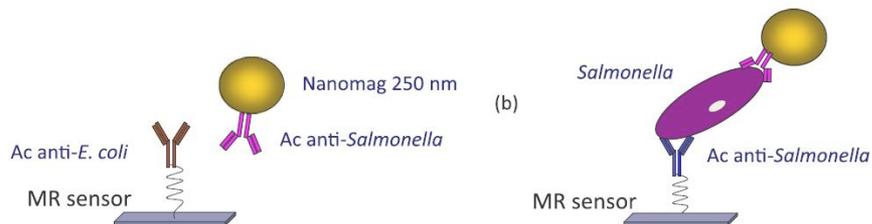
Electronica
J. Bonaparte

Sensores
Magneticos
L.B. Steren

Nanoparticulas
Magneticas
R. Zysler

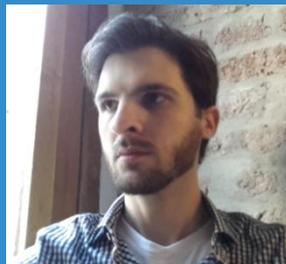
Microfluidica
C. Notcovich

Funcionalizacion
M. E. Vela



EQUIPO

6 Doctorandos UNSAM, UBA
2 Estudiantes de grado



Colaboradores nacionales

M. Stachiotti. Univ. Nacional de Rosario
L. Pietrasanta. Univ. Buenos Aires
A. Butera, M. Granada y J. Gomez. CAB
INTI
A. Daza Millone y M. E. Vela. INIFTA LP
D. Comedi, U.N. Tucuman

Colaboraciones internacionales

LIFAN INSP-INN.

NANOANDES GDRI Nanomateriales
aplicados a energía y salud (red franco-
latinoamericana)

SPICOLOST RISE H2020 UE

Instituto de Nanociencia de Aragon, **España**
UMR CNRS-Thales, **Francia**
Univ. San Antonio Texas, **USA**
Univ. Tecnica Federico Santa Maria, **Chile**
CBPF, **Brasil**
CEAB, Belo Horizonte, **Brasil**
INSP, **Francia**
EMPA, **Suiza**

Servicios técnicos



OBSTACULOS o DIFICULTADES

Falta de

Laboratorios de caracterización consolidados \$\$\$\$

Presupuesto regular \$\$\$

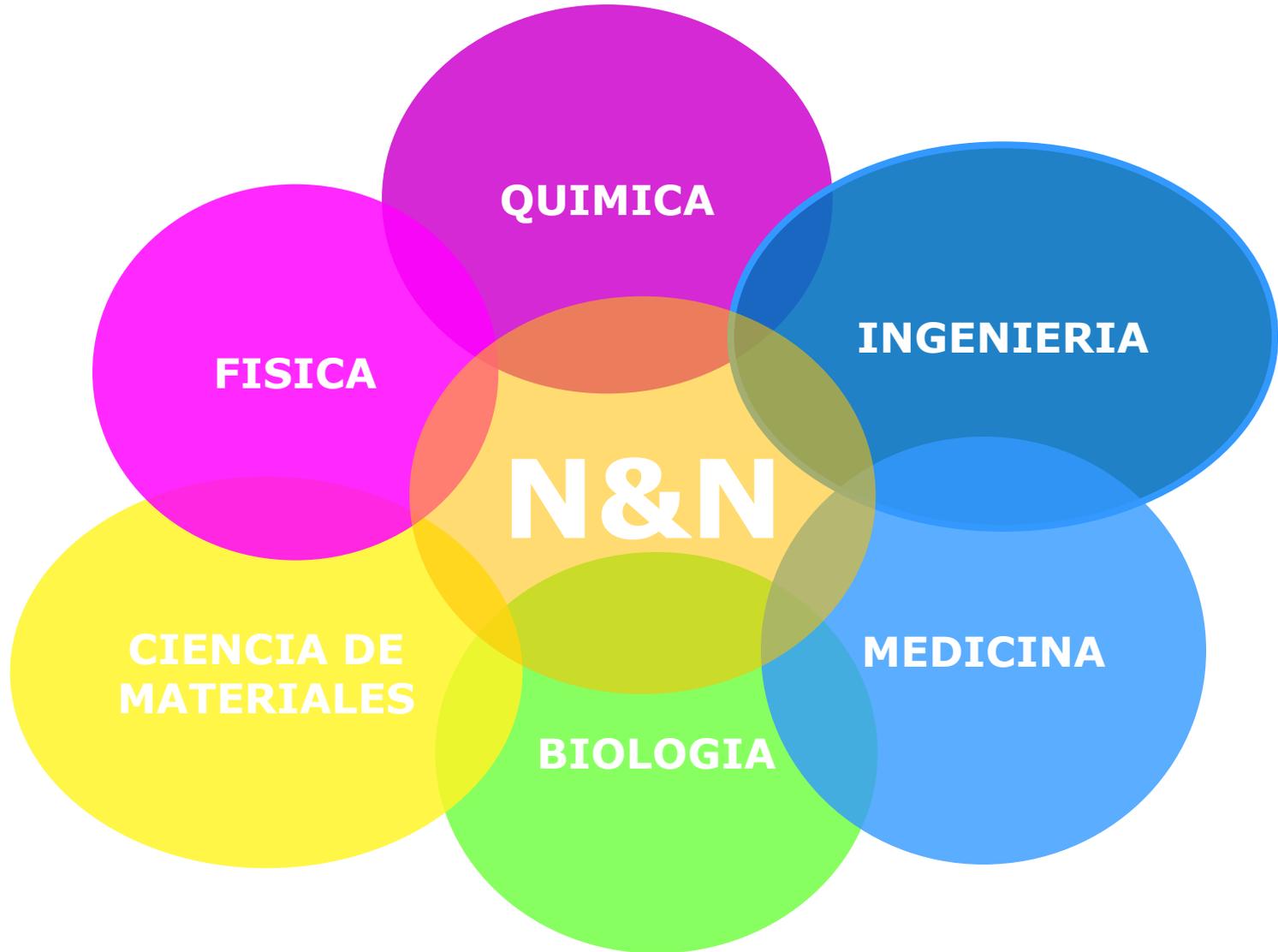
Posibles.....

Hemos conformado una **capacidad técnica y profesional en Micro/Nano fab única** a través de consorcios europeos (UMR CNRS-Thales, INA, Nanogune, C2N, EMPA) que necesitamos **conservar**.



**Profesionales
Presupuesto**

CENTRO INTERDISCIPLINARIO



Investigacion + Desarrollo

La misión del Centro es desarrollar investigación y desarrollo de excelencia en materiales avanzados y fenómenos físico-químicos y biológicos novedales a la nanoescala además de la formación de recursos humanos en técnicas experimentales avanzadas y cálculo

FUNDAMENTAL

Bio- Nanomateriales

Electrónica

Espintrónica

Nanomateriales para almacenamiento de energía y conversión

TECNOLOGIAS

Energías renovables

Salud: diagnóstico y tratamiento

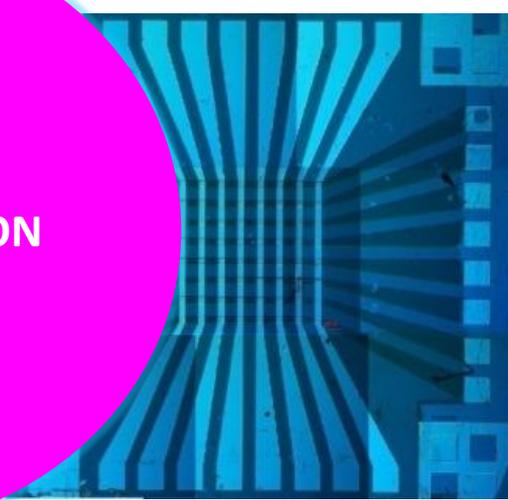
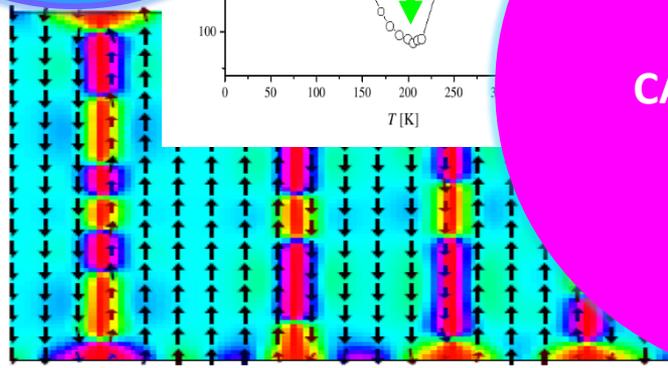
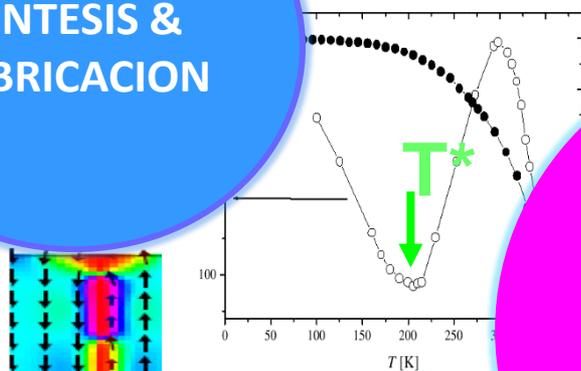
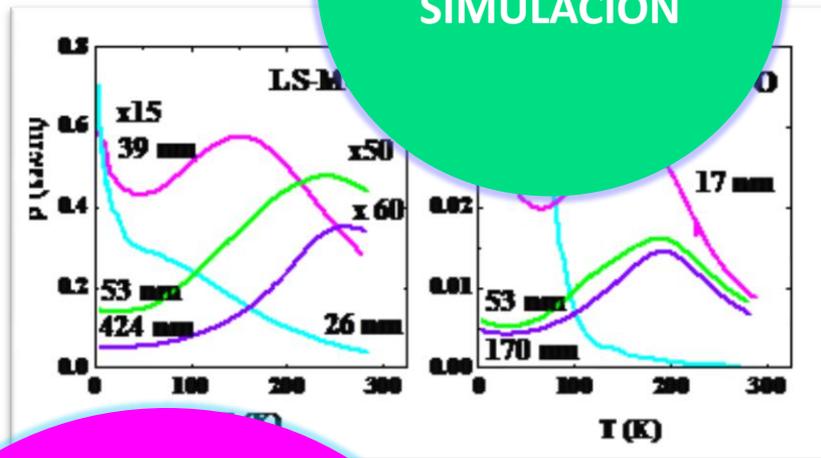
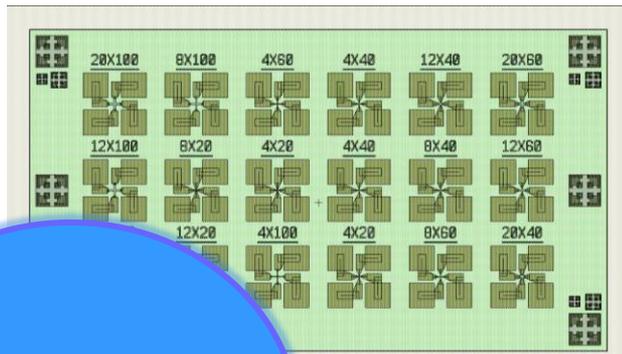
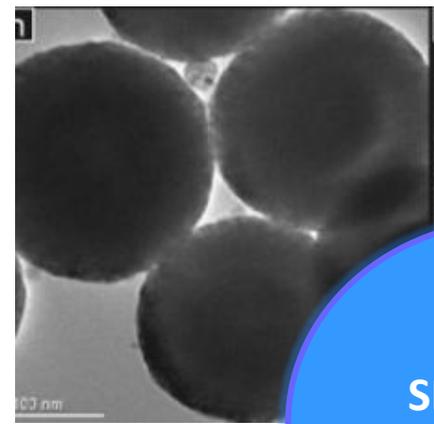
Medio ambiente

CAPACIDADES

TEORIA &
SIMULACION

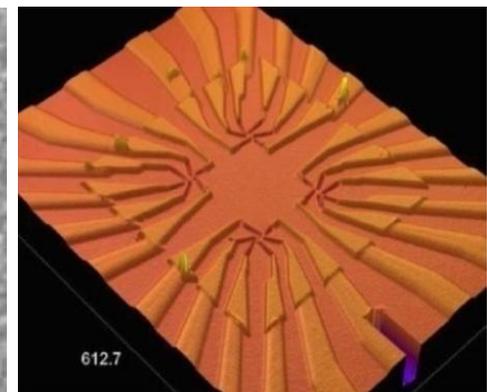
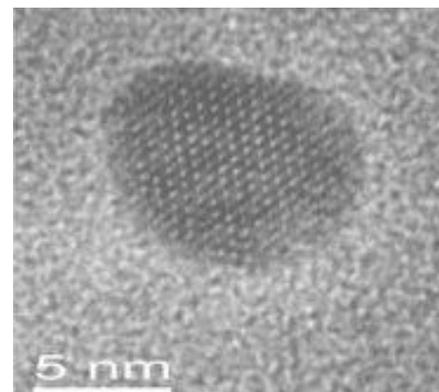
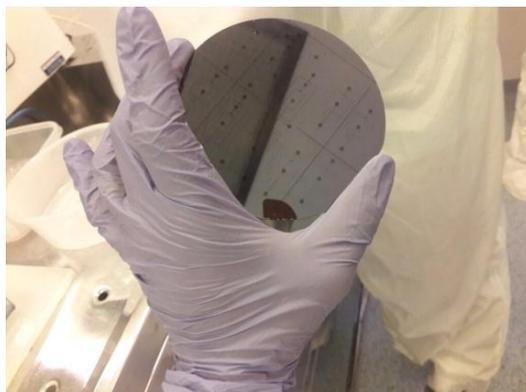
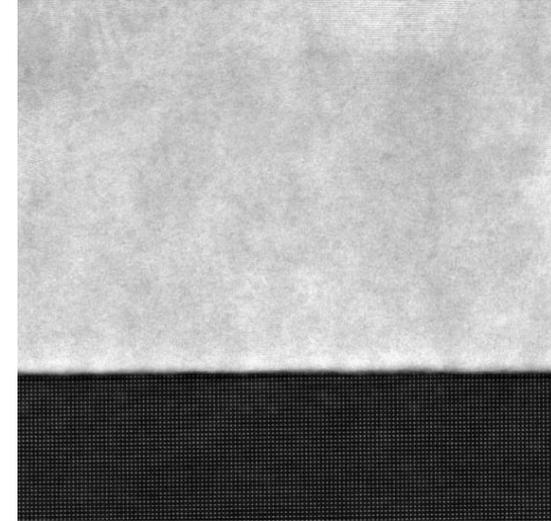
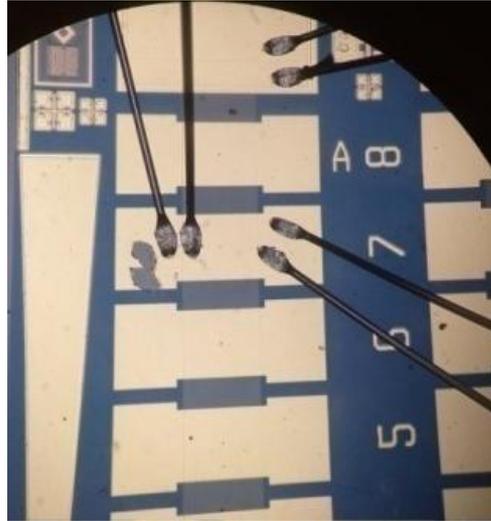
SINTESIS &
FABRICACION

CARACTERIZACION



SINTESIS Y FABRICACION

- + Síntesis de materiales inorgánicos
- + Depósito de films delgados
- + Micro/nano fabricación

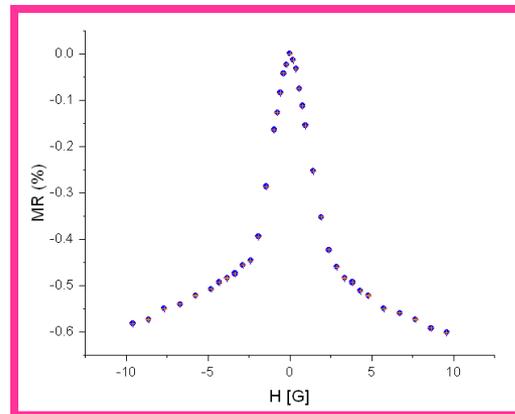
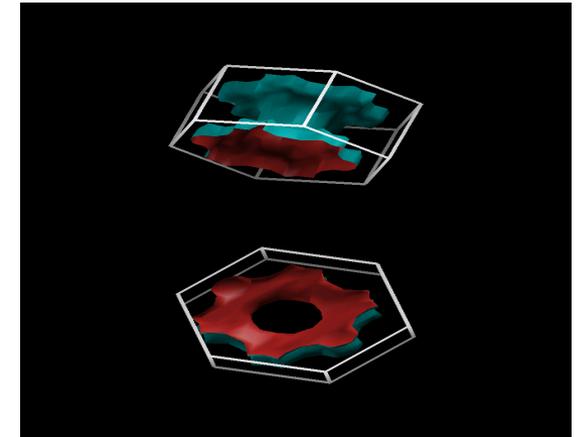


CARACTERIZACION

&

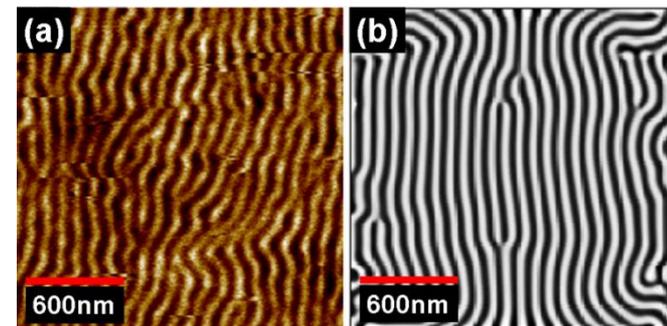
TEORIA SIMULACIONES

- + Estructural
- + Electrónica
- + Magnética
- + Biológica
- + Dispositivos

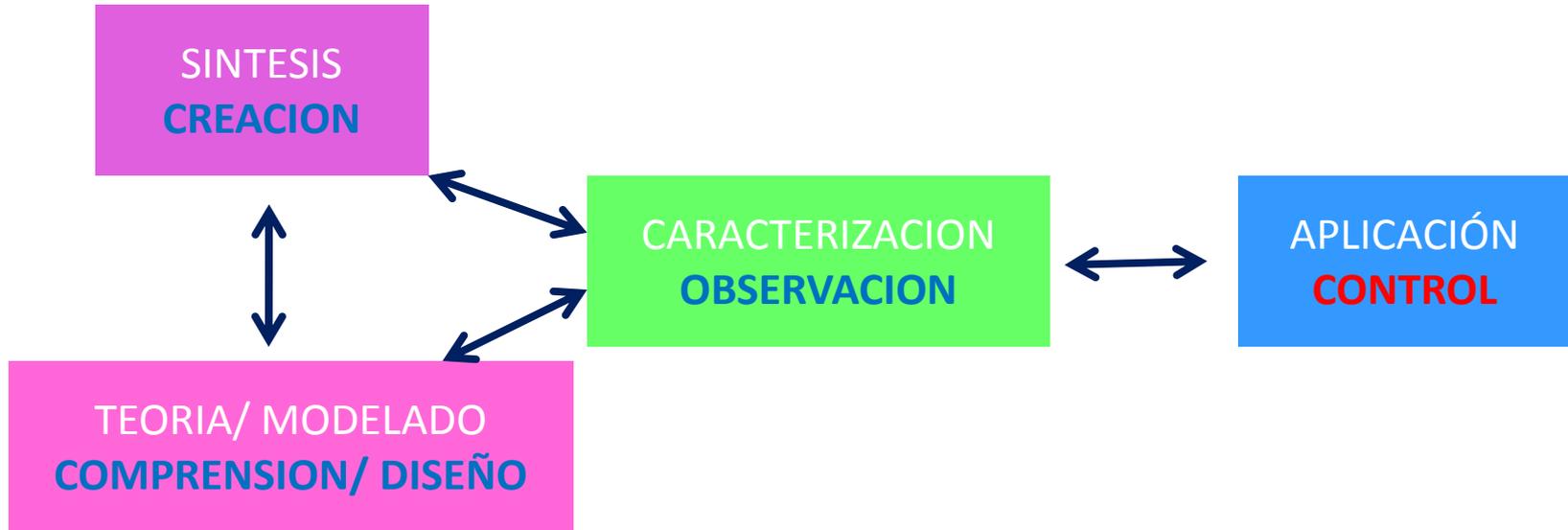


**MAGNETORESISTENCIA
TUNEL**

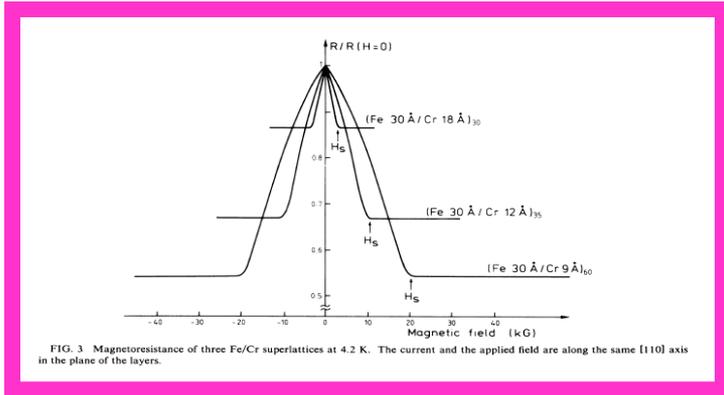
EXPERIMENTO SIMULACION



FUNDAMENTAL meets TECHNOLOGY

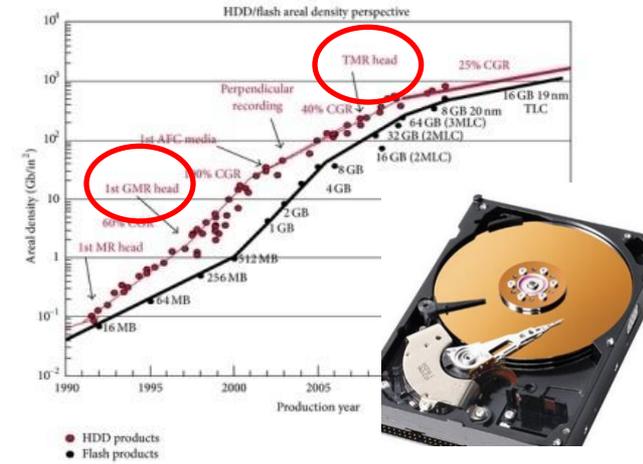


FUNDAMENTAL MEETS TECHNOLOGY

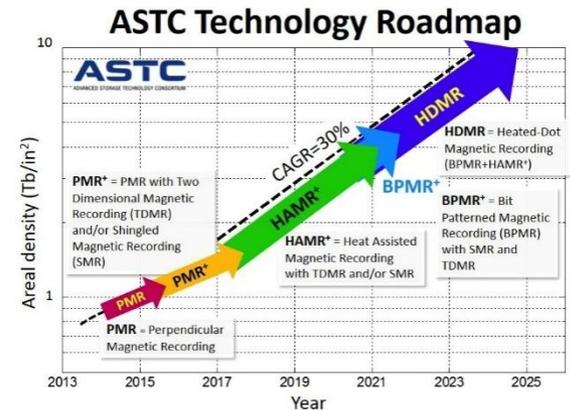


GMR en Fe/Cr superlattices
 Phys. Rev. Lett. **61**, 2472 (1988)

The Nobel Prize in Physics 2007 was awarded to A. Fert and P. Grunberg
 "for the discovery of *Giant Magnetoresistance*"



E. Grochowski, Future Technology Challenges for NAND Flash and HDD Products, Flash Memory Summit, 2012.





**MUCHAS
GRACIAS!**

Escuela Nanoandes 2017
Sala Limpia INN – Constituyentes