

# Proyecto NANOMAG

## ANEXO

### CATÁLOGO DE NANOPARTÍCULAS Y DISPOSITIVOS / TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN

Enero 2010

## **Índice de grupos de investigación**

COFIBIC (Grupo de Investigación en Biocerámicas Avanzadas de la Universidad Complutense de Madrid) y FIOBI-HULP (Grupo de Investigación en Fisiopatología Ósea y Biomateriales del Hospital Universitario La Paz ) .....	p. 4
GABRMN-UAB (Grupo de Investigación en Aplicaciones Biomédicas de la Resonancia Magnética Nuclear de la Universidad Autónoma de Barcelona ) .....	p. 9
GBT-UPM (Grupo de Bioingeniería y Telemedicina de la Universidad Politécnica de Madrid ) .....	p. 13
NFP-INA (Grupo de Superficies y Partículas Nanoestructuradas del Instituto de Nanociencia de Aragón) .....	p. 28
QCI-CSIC (Grupo de Química Coloidal e Interfacial del Instituto de Química Avanzada de Cataluña ) .....	p. 52

## **Índice de nanopartículas**

Maghemita (5 nm) encapsulada en sílice mesoporosa .....	p. 5
Nanopartículas de Ni .....	p. 15
Nanopartículas de Fe .....	p. 17
Nanopartículas de Fe-Au .....	p. 18
Nanopartículas de Au .....	p. 19
MTREG .....	p. 31
MDMSA .....	p. 32
MTRIOP .....	p. 33
MSC .....	p. 34
M .....	p. 35
MDEX .....	p. 36
MDEXN .....	p. 37
MDEXC .....	p. 38
MPVA .....	p. 39
MSiOH .....	p. 40
MSiN .....	p. 42
MSiN <sub>2</sub> .....	p. 44
MSiCl .....	p. 46
MTREG-Si .....	p. 48
MSC-Si .....	p. 50
Nanopartículas de Ferrita de Mn-Zn dispersas en agua .....	p. 54
Nanopartículas de Ferrita de Mn-Zn en polvo .....	p. 55
Microcápsulas híbridas magnetita-sílice fluorescentes .....	p. 57

Microemulsiones magnéticas .....	p. 59
----------------------------------	-------

### **Índice de dispositivos y técnicas**

Plataforma de hipertermia COFIBIC .....	p. 8
Escáner de RMN 7 Teslas (Bruker Biospec 70/30) .....	p. 10
Magnetómetro por gradiente alternante de campo (Micromag Model 2900 AGM System) .....	p. 21
Hipertermia mediante campos magnéticos alternos .....	p. 23
Relajómetro de ciclado rápido de campo (SMARTracer- Stelar Magnetic Relaxation Tracer) .....	p. 25
Sistema de crecimiento por pulverización catódica (SPUTTERING) .....	p. 27

***COFIBIC***

***FIABI-HULP***



## Listado de nanopartículas

### Grupo CIBER

Dpto. Química Inorgánica y Bioinorgánica,  
Universidad Complutense de Madrid  
Teléfono: 91 394 1861

### Responsable

Maria Vallet Regí  
(vallet@farm.ucm.es)  
Teléfono: 91 394 1843

### Mesoheat

Maghemita (5 nm) encapsuladas en sílice mesoporosa

**Localización**

Dpto. Química Inorgánica y Bioinorgánica,  
Universidad Complutense de Madrid  
Teléfono: 91 394 1861

**Responsable**

Maria Vallet Regí  
(vallet@farm.ucm.es)  
Teléfono: 91 394 1843

**Grupo CIBER**

COBIFIC  
Dpto. Química Inorgánica y Bioinorgánica, UCM  
Teléfono: 91 394 1861

**Encargado**

Daniel Arcos  
(arcosd@farm.ucm.es)  
Teléfono: 91 394 1866

**Composición**

Conjunto de nanopartículas de maghemita (5 nm) encapsuladas en sílice mesoporosa. El sistema final son micropartículas de sílice de alta superficie y porosidad con propiedades superparamagnéticas

**Propiedades estructurales y magnéticas**

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
100 - 1000	NA	100	14

**Propiedades coloidales**

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
NA	-35	Variable	NA	agua	NA

**Características**

Núcleos magnéticos nanocristalinos (5 nm). 46% de composición en peso

Cápsula mesoporosa de sílice

Comportamiento superparamagnético capaz de elevar la temperatura del entorno al rango de hipertermia

Capacidad para incorporar y liberar fármacos

**Usos y aplicaciones**

Tratamiento de tumores por hipertermia y liberación local de agentes antitumorales

**Método de fabricación**

El método se basa en la preparación de nanopartículas de maghemita por el método de Massart, a partir de la precipitación de cloruros de Fe (II) y Fe (III). Una vez obtenido un ferrofluido estable a pH 2, se procede en la encapsulación en la sílice mesoporosa. Para ello se procede a la síntesis por autoensamblaje inducido por evaporación, asistido por un aerosol.

En una solución etanólica se añade una determinada concentración de surfactante no iónico (polímero tribloque), ferrofluido y trietil ortosilicato como precursor de sílice.

Durante 10 horas de pirolisis del aerosol se obtienen 2 gramos de partículas.

**Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

En función del contenido en surfactante pueden obtenerse diferentes valores de superficie, porosidad y estructura porosa. Estos valores determinan su capacidad como matriz liberadora de antitumorales.

Se han preparado otras composiciones con distinto contenido en ferrofluido, graduando de este modo la tasa de absorción específica (SAR) de estos sistemas.

**Publicaciones**

***Autores***

E. Ruiz-Hernández, A. López-Noriega, D. Arcos, I. Izquierdo-Barba, O. Terasaki, and M. Vallet-Regí

***Título***

Aerosol assisted synthesis of magnetic mesoporous silica spheres for drug targeting

***Lugar de publicación***

Chemistry of Materials 2007, 19, 3455

**Caracterización biológica**

Ensayos de citotoxicidad in vitro realizados en células humanas derivadas de distintos linajes tumorales (líneas A549, HeLa y SaOS-2) revelan una óptima biocompatibilidad del material en el rango de dosis comprendido entre 0.5 y 4 mg/mL.

Mediante microscopía confocal se observa que el material (aplicado en dosis de 0.5 mg/mL) es internalizado eficientemente por las líneas tumorales ensayadas mientras que no se detecta alteración significativa de la morfología o del spreading celular a consecuencia del tratamiento.

Ensayos de hipertermia magnética realizados en células HeLa expuestas a dosis de partículas comprendidas entre los 60 y 80 mg/mL revelan una adecuada capacidad del material para inhibir el crecimiento de la línea tumoral en función de la intensidad de estrés térmico alcanzado.

**Datos de contacto del grupo de caracterización biológica**

**Localización**

Lab. Metabolismo Óseo, Unidad de Investigación  
Hospital Universitario La Paz  
Paseo de la Castellana 261-280, 28046 Madrid

**Responsable**

Nuria Vilaboa Díaz  
([nvilaboa.hulp@salud.madrid.org](mailto:nvilaboa.hulp@salud.madrid.org))  
Teléfono: 91 207 1034

**Grupo CIBER**

Grupo de Investigación en Fisiopatología Ósea y  
Biomateriales del Hospital Universitario La Paz - FIOBI-  
HULP

**Encargado**

Francisco Manuel Martín Saavedra  
([slaimt@gmail.com](mailto:slaimt@gmail.com))  
Teléfono: 91 207 1034



## Listado de dispositivos

### Grupo CIBER

Dpto. Química Inorgánica y Bioinorgánica,  
Universidad Complutense de Madrid  
Teléfono: 91 394 1861

### Responsable

Maria Vallet Regí  
(vallet@farm.ucm.es)  
Teléfono: 91 394 1843

### Plataforma de hipertermia COFIBIC



***GABRMN-UAB***

**Listado de dispositivos**

**Grupo CIBER**

**Responsable**

Grup d'Aplicacions Biomèdiques de la RMN Edifici Cs  
Campus UAB  
Dept. Bioquímica i Biologia Molecular, C2-225  
Teléfono: +34 93 581 4126

Silvia Lope / Milena Acosta  
(email: milena@gabrmn.uab.es)  
Teléfono: +34 93 581 4126

**Bruker Biospec 70/30**

Escáner de resonancia horizontal de 7 Teslas con capacidad para adquirir datos de imagen y espectroscopía de resonancia magnética de muestras y pequeños animales (hasta 15 cm de diámetro aproximado)



## Espectrómetro Biospec 70/30

Localización	Responsable
SeRMN, Universitat Autònoma de Barcelona Edifici Cs Campus UAB, Torre C2 planta -1 Teléfono +34 93 581 2291 Página web: <a href="http://rmn3.uab.es/">http://rmn3.uab.es/</a>	Silvia Lope / Milena Acosta (email: <a href="mailto:milena@gabrmn.uab.es">milena@gabrmn.uab.es</a> ) Teléfono: +34 93 581 4126
Grupo CIBER	Encargado
Grup d'Aplicacions Biomèdiques de la RMN Edifici Cs Campus UAB Dept. Bioquímica i Biologia Molecular, C2-225 Teléfono: +34 93 581 4126	
Modelo	
Bruker Biospec 70/30	
Descripción	
Escáner de resonancia horizontal de 7 Teslas con capacidad para adquirir datos de imagen y espectroscopía de resonancia magnética de muestras y pequeños animales (hasta 15 cm de diámetro aproximado)	
Características	
Equipo de resonancia horizontal operando a 7T Equipado con sonda de gradientes B-GA12 insertada en un sistema de gradientes B-GA20S Capacidad de monitorizar constantes vitales como ritmo respiratorio y temperatura Sondas de Volumen de 1H de diámetro interior: 15,4 cm; 7,2 cm; 3,5 cm; 1,5 cm. Sondas de Volumen de 1H/13C y de 1H/31P de 7,2 cm de diámetro interior. Sondas de Superficie de 1H de cabeza de rata; de cabeza de ratón; de 1,5 cm y 1,0 cm OD. Sondas de Superficie de 1H/13C y de 1H/31P de 1,5 cm de diámetro exterior. Sonda de bobinas múltiples acopladas en fase con ampliación a 4 canales de recepción. Sonda para microimagen (BG-06) OD/ID 59/15mm (componente del kit de microimagen).	
Aplicaciones	
Caracterización preliminar de nuevas NP por un sistema de screening rápido de MRI postmortem Aplicaciones en estudios de MRI in vivo de pequeños animales (rata, ratón) para evaluación de la eficacia in vivo de las NP Aplicación en la evaluación de parámetros de perfusión, difusión y masa tumoral en la evaluación de NP con efectos terapéuticos	

<b>Muestras</b>	<b>Salida</b>
<p>Formatos admitidos de las muestras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maniquies elaborados con materiales compatibles con el campo magnético</li> <li>• Pequeños animales como rata, o ratón, anestesiados e inmovilizados</li> <li>• Otros tipos de muestra: consultar</li> </ul> <p>Facilidades adicionales en relación al manejo de las muestras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona de preparación de animales equipada con sistema de monitorización de constantes vitales, 2 equipos de anestesia, baño de agua, lámpara infrarrojos, bomba de inyección.</li> <li>• Sala de estabulación para animales y campana de flujo laminar.</li> <li>• Otros tipos de muestra: consultar</li> </ul>	<p>Fichero de salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficheros de imagen que pueden ser leídos con programas del tipo IMAGEJ</li> <li>• Ficheros de parámetros de adquisición y parámetros que se hayan introducido de la muestra</li> <li>• Ficheros de espectroscopia que pueden ser procesados con programas de Bruker o del tipo MESTRENOVA.</li> </ul> <p>Tipos de medidas que puede realizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imágenes ponderadas en T1, T2, T2*, perfusión, difusión</li> <li>• Perfiles metabólicos (espectroscopia) single voxel y chemical shift imaging</li> <li>• Medidas del tiempo de relajación T1 y T2</li> <li>• Imágenes del tipo "fiber tracking"</li> <li>• Angiografías</li> </ul>

***GBT-UPM***



## Listado de nanopartículas

### Grupo CIBER

Grupo de Bioingeniería y Telemedicina (GBT)  
ETSIT - Ciudad Universitaria - 28040 Madrid  
Teléfono: +34 91 549 57 00\* ext. 3407

### Responsable

Marco Maicas  
maicas@fis.upm.es  
915495700 (x2009)

#### Nanopartícula: Ni

Método de síntesis: "sputtering" magnetrón

#### Nanopartícula: Fe

Método de síntesis: "sputtering" magnetrón

#### Nanopartícula: Fe-Au

Método de síntesis: "sputtering" magnetrón

#### Nanopartícula: Au

Método de síntesis: "sputtering" magnetrón


**ciber-66n**  
Nanopartículas de Ni

<b>Localización</b> ISOM ETSIT-UPM (Ciudad Universitaria s/n) 915495700	<b>Responsable</b> Marco Maicas maicas@fis.upm.es 915495700 (x2009)
<b>Grupo CIBER</b> Grupo de Bioingeniería y Telemedicina (GBT) ETSIT - Ciudad Universitaria - 28040 Madrid Teléfono: +34 91 549 57 00* ext. 3407	<b>Encargado</b>

**Composición**

Nanopartículas de Ni

Propiedades estructurales y magnéticas			
$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
___10-50___			___10-55___

Propiedades coloidales					
$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
		0,1	PEG	Agua desionizada	

**Características**

Pureza de la composición  
Baja dispersión de tamaño (< rms 15%)

**Usos y aplicaciones**

**Método de fabricación**

Crecimiento en vacío por medio de magnetrones DC de "sputtering"  
100ug/10min

**Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

Con/sin recubrimiento de PEG

**ciber-66n**  
**Nanopartículas de Ni**

**Publicaciones**

*Autores*

*Título*

*Lugar de publicación*

*Autores*

*Título*

*Lugar de publicación*

**Datos adicionales**

2 publicaciones en fase de evaluación



**ciber-66n**  
Nanopartículas de Fe

<b>Localización</b> ISOM ETSIT-UPM (Ciudad Universitaria s/n) 915495700	<b>Responsable</b> Marco Maicas maicas@fis.upm.es 915495700 (x2009)
<b>Grupo CIBER</b> Grupo de Bioingeniería y Telemedicina (GBT) ETSIT - Ciudad Universitaria - 28040 Madrid Teléfono: +34 91 549 57 00* ext. 3407	<b>Encargado</b>

**Composición**

Nanopartículas de Fe

<b>Propiedades estructurales y magnéticas</b>			
$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )

<b>Propiedades coloidales</b>					
$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)  0,1	Grupo funcional  PEG	Medio de estabilización  Agua desionizada	Tipo de enlace

**Características**

Pureza de la composición  
Baja dispersión de tamaño

**Usos y aplicaciones**

**Método de fabricación**

Crecimiento en vacío por medio de magnetrones DC de "sputtering"  
100ug/10min

**Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

Con/sin recubrimiento de PEG

**ciber-66n**  
Nanopartículas de Fe-Au

<b>Localización</b> ISOM ETSIT-UPM (Ciudad Universitaria s/n) 915495700	<b>Responsable</b> Marco Maicas maicas@fis.upm.es 915495700 (x2009)
<b>Grupo CIBER</b> Grupo de Bioingeniería y Telemedicina (GBT) ETSIT - Ciudad Universitaria - 28040 Madrid Teléfono: +34 91 549 57 00* ext. 3407	<b>Encargado</b>

**Composición**

Nanopartículas de Fe-Au

Propiedades estructurales y magnéticas			
$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
___ 5-20 ___			___ 40 ___

Propiedades coloidales					
$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
		0,2	PEG	Agua desionizada	

**Características**

Pureza de la composición  
 Baja dispersión de tamaño (< rms 15%)

**Usos y aplicaciones**

**Método de fabricación**

Crecimiento en vacío por medio de magnetrones DC de "sputtering"  
 200ug/10min

**Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

Con/sin recubrimiento de PEG

**ciber-66n**  
Nanopartículas de Au

<b>Localización</b> ISOM ETSIT-UPM (Ciudad Universitaria s/n) 915495700	<b>Responsable</b> Marco Maicas maicas@fis.upm.es 915495700 (x2009)
<b>Grupo CIBER</b> Grupo de Bioingeniería y Telemedicina (GBT) ETSIT - Ciudad Universitaria - 28040 Madrid Teléfono: +34 91 549 57 00* ext. 3407	<b>Encargado</b>

<b>Composición</b>
Nanopartículas de Au

<b>Propiedades estructurales y magnéticas</b>			
$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ ( $emu/g_{material}$ )

<b>Propiedades coloidales</b>					
$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
		0,2	PEG	Agua desionizada	

<b>Características</b>
Pureza de la composición Baja dispersión de tamaño

<b>Usos y aplicaciones</b>

<b>Método de fabricación</b>
Crecimiento en vacío por medio de magnetrones DC de "sputtering" 200ug/10min
<b>Variantes fabricadas dentro de la misma familia</b>
Con/sin recubrimiento de PEG



## Listado de dispositivos

<b>Grupo CIBER</b>	<b>Responsable</b>
Grupo de Bioingeniería y Telemedicina (GBT) ETSIT - Ciudad Universitaria - 28040 Madrid Teléfono: +34 91 549 57 00* ext. 3407	José Javier Serrano Olmedo (jjserran@etsit.upm.es) Teléfono: +34 91 549 57 00* ext. 3322
<b>Magnetómetro por gradiente alternante de campo - Micromag Model 2900 AGM System</b> Equipo de magnetometría para la caracterización magnética de NPMs en distintos medios.	
<b>Hipertermia mediante campos magnéticos alternos</b> Hipertermia mediante la generación de campos magnéticos alternos aplicados en fluidos magnéticos.	
<b>SMARTracer- Stellar Magnetic Relaxation Tracer</b> Relajómetro de ciclado rápido de campo	
<b>Sistema de crecimiento por pulverización catódica (SPUTTERING)</b> Pertenece al ISOM. Responsable Marco Maicas.	

## Magnetómetro por gradiente alternante de campo

### Localización

Laboratorio de bioinstrumentación  
Centro de Tecnología Biomédica - UPM  
28223 Pozuelo de Alarcón (MADRID)

### Responsable

José Javier Serrano Olmedo  
(jjserran@etsit.upm.es)  
Teléfono: +34 91 549 57 00\* ext. 3322

### Grupo CIBER

Grupo de Bioingeniería y Telemedicina (GBT)  
Ciudad Universitaria - 28040 Madrid  
Teléfono: +34 91 549 57 00\* ext. 3407

### Encargado

Vicente Ferro Llanos  
(vferro@gbt.tfo.upm.es)  
Teléfono: +34 91 549 57 00\* ext. 3318

### Modelo

Micromag Model 2900 AGM System - Princeton Measurements Corporation

### Descripción

Equipo de magnetometría para la caracterización magnética de nanopartículas magnéticas en distintos medios.

### Características

Sensibilidad mucho más alta que en otros equipos (10 pA.m<sup>2</sup> de desviación estándar a temperatura ambiente y con 1 segundo de tiempo de promediado).

Alta velocidad de medida (100 milisegundos por punto).

Altas prestaciones en muestras de pocos nanómetros y baja magnetización.

Capaz de medir las propiedades magnéticas de un amplio rango de materiales.

### Aplicaciones

Especial interés en la medida de nanopartículas, nanohilos, o muestras biológicas con respuesta magnética.

Caracterización de las interacciones entre sistemas de partículas (como nanopartículas en fluidos biológicos).

### Muestras

Formatos admitidos de las muestras:

- En estado sólido.
- Películas ultra finas.
- En forma de polvo.
- En estado líquido.

Parámetros máximos soportados:

- 5 x 5 x 2 mm.
- 200 miligramos.

Explicaciones adicionales para líquidos:

- Volumen necesario entre 1 y 10  $\mu$ L.
- El sistema se sigue mejorando para obtener mejores resultados en suspensiones como el PBS.
- Basta con muestras en tubos Eppendorf.

### Salida

Fichero de salida:

- Fichero compatible con cualquier procesador de texto
- Contiene información de los parámetros de entrada y condiciones de medida

Tipos de medidas que puede realizar:

- Curvas de magnetización
- Coercitividad (normal y de remanencia)
- Curvas de momento magnético frente al tiempo
- Diagramas FORC (First Order Reversal Curves)
- Susceptibilidad dia/paramagnética
- S\* (determinación de la pendiente en el segundo cuadrante)
- Magnetización remanente y de saturación
- Permeabilidad inicial

**Magnetómetro por gradiente alternante de campo**

**Publicaciones**

***Autores***

V. Ferro Llanos, J.J. Serrano Olmedo, T. Fernández Cabada, M. Ramos Gómez, F. del Pozo Guerrero

***Título***

Caracterización del comportamiento magnético y mecánico de nanopartículas en biofluidos y células con un AGFM

***Lugar de publicación***

XXVII Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (CASEIB 2009), pp.285-288, Cádiz, ISBN: 978-84-608-0990-6, Noviembre, 2009

***Autores***

V. Ferro Llanos, J.J. Serrano Olmedo, C. Maestú Unturbe, C. Sánchez López de Pablo, M.C. Maicas Ramos, C. Aroca Hernández-Ros, M.M. Sanz Lluch, F. del Pozo Guerrero

***Título***

El magnetómetro por gradiente alternante de campo: una nueva herramienta para la caracterización de nanopartículas magnéticas en biofluidos y tejidos biológicos

***Lugar de publicación***

XXVI Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (CASEIB 2008), pp.348-351, Valladolid, ISBN: 978-84-691-3640-9, Octubre, 2008

**Datos adicionales**

## Hipertermia mediante campos magnéticos alternos

### Localización

Laboratorio de bioinstrumentación  
Centro de Tecnología Biomédica - UPM  
28223 Pozuelo de Alarcón (MADRID)

### Responsable

José Javier Serrano Olmedo  
(jjserran@etsit.upm.es)  
Teléfono: +34 91 549 57 00\* ext. 3322

### Grupo CIBER

Grupo de Bioingeniería y Telemedicina (GBT)  
Ciudad Universitaria - 28040 Madrid  
Teléfono: +34 91 549 57 00\* ext. 3407

### Encargado

Alejandra Mina Rosales  
(amina@gbt.tfo.upm.es)  
Teléfono: +34 91 549 57 00\* ext. 3318

### Modelo

Equipo de Hipertermia

### Descripción

Equipo para el estudio de hipertermia mediante la generación de campos magnéticos alternos aplicados en fluidos magnéticos.

### Características

Detección de temperatura en un rango de 0 a 120°C, con una resolución de 0.020°C  
Caracterización de la respuesta de temperatura para nanopartículas inmersas en distintos fluidos.  
Caracterización de distintas dimensiones de nanopartículas magnéticas y distintos tipos de materiales.  
Abarca una gama de frecuencias (9kHz-2MHz) estandarizadas para estudios en hipertermia  
Valor del campo alcanzado ( $\sim 2.6 \text{kA m}^{-1}$ ),  $H \times f = 4.7 \times 10^9 \text{ A/ms}$ , con el propósito de realizarle mejoras al sistema para obtener mayor cantidad de campo.

### Aplicaciones

La detección con precisión del cambio de temperatura que experimentan los fluidos magnéticos en la presencia del campo magnético alterno.

#### Muestras

Formatos admitidos de las muestras:

- La medición es posible realizarla en fluidos magnéticos contenidos en recipientes pequeños ( $\sim 0,5 \text{ml}$ ).
- Es posible medir muestras que no se encuentren en medios acuosos, sin embargo la respuesta es mejor en fluidos.
- Basta con muestras en tubos Eppendorf.

Parámetros máximos soportados:

- Máximo 0,5ml.

#### Salida

Curva obtenida:

- Curva de respuesta del cambio de temperatura al aplicar el campo magnético con respecto al tiempo transcurrido.
- Curva de respuesta del cambio de temperatura una vez aplicado el campo magnético con respecto al tiempo transcurrido, con el objetivo de observar la disipación de temperatura.

Fichero de salida:

- Los datos de respuesta son procesables en cualquier programa de graficación (Excel, Origin, Matlab, etc.).

## Hipertermia mediante campos magnéticos alternos

### Publicaciones

#### *Autores*

A. Mina Rosales, M<sup>a</sup> A. Peramo Serrano, J.J. Serrano Olmedo, F. del Pozo Guerrero

#### *Título*

Generación de hipertermia mediante campo magnético alterno, aplicada en muestras con nanoparticulas magnéticas: fenómenos fisicos y primeros resultados

#### *Lugar de publicación*

XXVII Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (CASEIB 2009), pp.285-288, Cádiz, ISBN: 978-84-608-0990-6, Noviembre, 2009

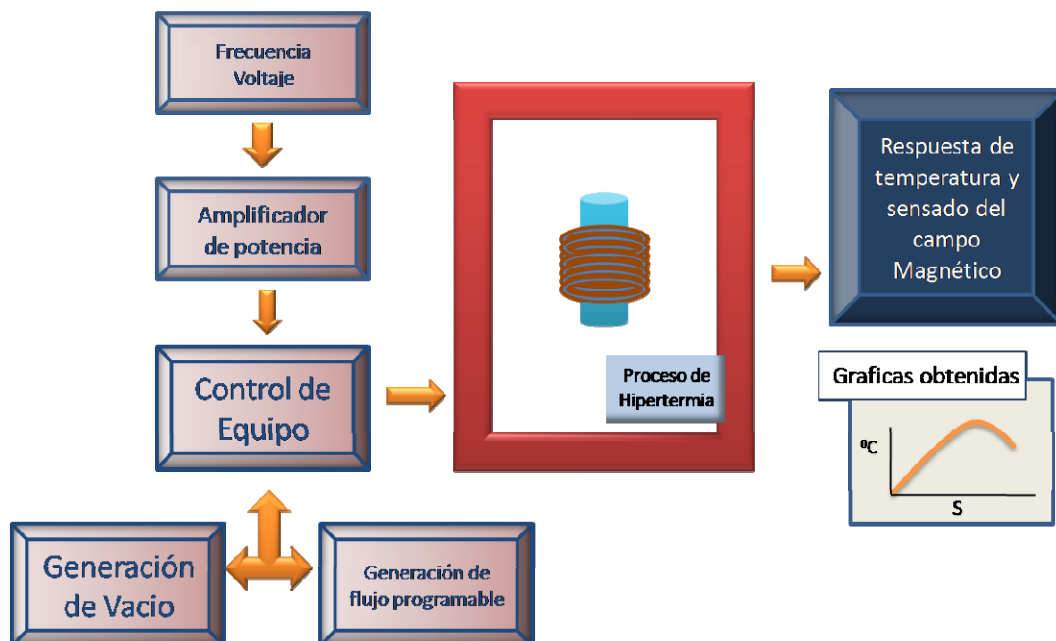
#### *Autores*

#### *Título*

#### *Lugar de publicación*

### Datos adicionales

Esquema del dispositivo:





## Relajómetro de ciclado rápido de campo

### Localización

Laboratorio de bioinstrumentación  
Centro de Tecnología Biomédica - UPM  
28223 Pozuelo de Alarcón (MADRID)

### Responsable

José Javier Serrano Olmedo  
(jjserran@etsit.upm.es)  
Teléfono: +34 91 549 57 00\* ext. 3322

### Grupo CIBER

Grupo de Bioingeniería y Telemedicina (GBT)  
Ciudad Universitaria - 28040 Madrid  
Teléfono: +34 91 549 57 00\* ext. 3407

### Encargado

Nazario Félix González  
(n.felix@alumnos.upm.es)  
Teléfono: +34 91 549 57 00\* ext. 3318

### Modelo

SMARTracer- Stelar Magnetic Relaxation Tracer (Stelar-Italy)

### Descripción

Equipo de Ciclado Rápido de Campo diseñado para medir la Relajación Magnética Nuclear Transversal y Longitudinal como una función de la intensidad del campo magnético.

### Características

Intensidad máxima de campo de 2 Teslas con una inhomogeneidad menor a 150 ppm.

Control de temperatura de -120°C a +140°C con una precisión y estabilidad de 0.1°C.

Consola digital de Resonancia Magnética Nuclear de gran desempeño con adquisición directa de señales en un rango de hasta 90 MHz.

Capacidad de medir las Relajaciones Magnéticas Nucleares de un amplio rango de materiales.

Principales secuencias de pulsos para la medición de tiempos de relajación implementadas y la posibilidad de modificar los parámetros principales para el diseño de nuevas secuencias de pulsos.

### Aplicaciones

Herramienta esencial para la caracterización y el diseño de Agentes de Contraste (AC) en MRI.

Obtención de parámetros dinámicos que ayudan a predecir el comportamiento del sistema cuando el AC esta ligado a una biomolécula específica.

Aplicación en investigación básica y aplicada en bioquímica y biología, diagnóstico médico y ciencia de los materiales para la obtención de información de dinámica molecular.

### Muestras

Formatos admitidos de las muestras:

- En estado sólido.
- En estado líquido.

Parámetros máximos soportados:

- 10mmx 10mm x 10 mm.

Portamuestra compatible con el tubo estandar de 10mm empleado en los experimentos de NMR.

### Salida

Fichero de salida:

- Fichero compatible con cualquier procesador de texto
- Contiene información de los parámetros de entrada y condiciones de medida

Tipos de medidas que puede realizar:

- Perfiles de Dispersión de la Relajación Magnética Nuclear (NMRD profiles): dependencia de la relajación longitudinal con respecto a la intensidad del campo magnético.
- Tiempos de relajación T1 y T2 en campo fijo en un rango de 10Khz a 90MHz.

**Publicaciones**

***Autores***

Nazario Felix, J. Javier Serrano, Roberto Molina, Francisco del Pozo

***Título***

Noticed Discrepancies when Evaluating Experimental Data against Theoretical Model on the Characterization of Superparamagnetic Particles as Contrast Agents in MRI

***Lugar de publicación***

The 6th Conference on Field Cycling NMR Relaxometry. June 4 - 6, 2009. Turin (Italy).

***Autores***

N. Félix González, J. Serrano Olmedo, F. del Pozo Guerrero

***Título***

Inconsistencias Encontradas en la Evaluación de un Modelo Teórico con Datos Experimentales para la Caracterización de Partículas Superparamagnéticas como Agentes de Contraste en Imágenes de RM

***Lugar de publicación***

XXVII Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (CASEIB 2009), pp.285-288, Cádiz, ISBN: 978-84-608-0990-6, Noviembre, 2009

**Datos adicionales**



## Sistema de crecimiento por pulverización catódica (*SPUTTERING*)

<p><b>Localización</b> ISOM ETSIT-UPM (Ciudad Universitaria s/n, Madrid) 915495700</p>		<p><b>Responsable</b> Marco Maicas maicas@fis.upm.es 915495700 (x2009)</p>	
<p><b>Grupo CIBER</b> Grupo de Bioingeniería y Telemedicina (GBT) ETSIT - Ciudad Universitaria - 28040 Madrid Teléfono: +34 91 549 57 00* ext. 3407</p>		<p><b>Encargado</b></p>	
<p><b>Modelo</b> Sistema de crecimiento por pulverización catódica</p>			
<p><b>Descripción</b> Equipo de vacío que permite obtener nanopartículas por agregación en fase gaseosa.</p>			
<p><b>Características</b> Sistema de sputtering magnetrón DC con cañón de partículas</p>			
<p><b>Aplicaciones</b> Principales aplicaciones del equipo - Crecimiento de nanopartículas de elementos puros o aleaciones con gran pureza - tamaño controlado entre 5 y 50nm - baja dispersión de tamaños (rms &lt; 15%)</p>			
<p><b>Muestras</b> Datos sobres las muestras: muestras en seco con cantidades de partículas en torno a 100-300ug o bien suspensiones en agua desionizada con concentraciones de 100-300ug/ml. Disponibles también con recubrimiento de Polietilenglicol (PEG).</p>		<p><b>Salida</b></p>	



***NFP-INA***

## Listado de nanopartículas

Grupo CIBER	Responsable
Nanostructured Films and Particles Group. Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza. 00-34-976 761 154	Oscar Bomati Miguel. Bomatios@unizar.es. 00-34-976761000
<b>Nanopartícula: MTREG</b>	
Método de síntesis: Descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores organometálicos (acetilacetato de hierro) en presencia de un solvente orgánico de elevada polaridad (trietilenglicol), que actúa a la vez como solvente y surfactante	
<b>Nanopartícula: MDMSA</b>	
Método de síntesis: Síntesis mediante descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores organometálicos (acetilacetato de hierro) en presencia de trietilenglicol (TREG), y posterior sustitución de las moléculas de TREG adsorbidas sobre la superficie de las Nps por Ácido meso 2,3 dimercaptosuccínico	
<b>Nanopartícula: MTRIOP</b>	
Método de síntesis: Método de síntesis: Síntesis mediante descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores organometálicos (acetilacetato de hierro) en presencia de trietilenglicol (TREG), y posterior sustitución de las moléculas de TREG adsorbidas sobre la superficie de las Nps por tiopronina	
<b>Nanopartícula: MSC</b>	
Método de síntesis: Método de síntesis: Síntesis mediante descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores organometálicos (acetilacetato de hierro) en presencia de trietilenglicol (TREG), y posterior sustitución de las moléculas de TREG adsorbidas sobre la superficie de las Nps por ácido mercaptopropiónico	
<b>Nanopartícula: M</b>	
Método de síntesis: Coprecipitación de sales de hierro ( $\text{Fe}(\text{SO}_4) + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ) en medio acuoso a temperatura ambiente	
<b>Nanopartícula: MDEX</b>	
Método de síntesis: Coprecipitación de sales de hierro ( $\text{Fe}(\text{SO}_4) + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ) en medio acuoso a temperatura ambiente y en presencia de dextrano o un derivado del dextrano	
<b>Nanopartícula: MDEXN</b>	
Método de síntesis: Coprecipitación de sales de hierro ( $\text{Fe}(\text{SO}_4) + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ) en medio acuoso a temperatura ambiente y en presencia de Dietilaminoetil dextrano	
<b>Nanopartícula: MDEXC</b>	
Método de síntesis: Coprecipitación de sales de hierro ( $\text{Fe}(\text{SO}_4) + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ) en medio acuoso a temperatura ambiente y en presencia de carboximetil dextrano.	
<b>Nanopartícula: MPVA</b>	
Método de síntesis: Coprecipitación de sales de hierro ( $\text{Fe}(\text{SO}_4) + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ) en medio acuoso a temperatura ambiente en presencia de polivinil alcohol.	
<b>Nanopartícula: MCIT</b>	
Método de síntesis: Coprecipitación de sales de hierro ( $\text{Fe}(\text{SO}_4) + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ) en medio acuoso a temperatura ambiente y posterior recubrimiento con citrato sódico.	

**Nanopartícula: MSiOH**

Método de síntesis: Encapsulación en matrices de sílice mediante un proceso sol-gel de nanopartículas de óxido de hierro recubiertas por DMSA y obtenidas mediante descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos.

**Nanopartícula: MSiN**

Método de síntesis: Encapsulación en matrices de sílice mediante un proceso sol-gel de nanopartículas de óxido de hierro recubiertas por DMSA y obtenidas mediante descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos.

**Nanopartícula: MSiN<sub>2</sub>**

Método de síntesis: Encapsulación en matrices de sílice mediante un proceso sol-gel de nanopartículas de óxido de hierro recubiertas por DMSA y obtenidas mediante descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos.

**Nanopartícula: MSiCl**

Método de síntesis: Encapsulación en matrices de sílice mediante un proceso sol-gel de nanopartículas de óxido de hierro recubiertas por DMSA y obtenidas mediante descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos.

**Nanopartícula: MTREG-Si**

Método de síntesis: Encapsulación en matrices de sílice mediante un proceso sol-gel de nanopartículas de óxido de hierro recubiertas por TREG y obtenidas mediante descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos.

**Nanopartícula: MSC-Si**

Método de síntesis: Encapsulación en matrices de sílice mediante un proceso sol-gel de nanopartículas de óxido de hierro recubiertas por ácido mercaptopropiónico y obtenidas mediante descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos.

**Localización**

Instituto de Investigación en Nanociencia de Aragón.  
Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza.

**Responsable**

Jesús Santamaria Ramiro.  
jesus.santamaria@unizar.es.  
00-34-976761000

**Grupo CIBER**

Nanostructured Films and Particles Group. Pedro  
Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza. 00-34-976 761 154

**Encargado**

Oscar Bomati Miguel.  
Bomatios@unizar.es.  
00-34-976761000

**Composición**

Nanopartículas de óxido de hierro con estructura cristalina tipo magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) recubiertas de una cubierta protectora de trietilenglicol (TREG)

**Propiedades estructurales y magnéticas**

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
5	4,8	18	56

**Propiedades coloidales**

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
25	-15	1.0	OH	Acuoso	Adsorción

**Características**

**Usos y aplicaciones**

Usos y aplicaciones de las nanopartículas:

-Agente de contraste T2 en la adquisición de imágenes anatómicas mediante Resonancia Magnética de Imagen

**Método de fabricación**

Método de Fabricación: Descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos (acetilacetato de hierro) en presencia de un solvente orgánico de elevada polaridad (trietilenglicol) que actúa a la vez como surfactante y disolvente

-Grado de producción: menos de 0.1 gramo/día

-Método de caracterización:

-Difracción de Rayos-X

-Microscopía Electrónica de Transmisión

-Dispersión Dinámica de la luz

-Magnetómetro de Muestra Vibrante

-Espectroscopia de Emisión Óptica

**Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

**Localización**

Instituto de Investigación en Nanociencia de Aragón.  
Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza.

**Responsable**

Jesús Santamaria Ramiro.  
jesus.santamaria@unizar.es.  
00-34-976761000

**Grupo CIBER**

Nanostructured Films and Particles Group. Pedro  
Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza. 00-34-976 761 154

**Encargado**

Oscar Bomati Miguel.  
Bomatios@unizar.es.  
00-34-976761000

**Composición**

Nanopartículas de óxido de hierro con estructura cristalina tipo magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) recubiertas de una cubierta protectora de Ácido meso 2,3 dimercaptosuccínico

**Propiedades estructurales y magnéticas**

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
5	4,8	18	56

**Propiedades coloidales**

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
80	-40	1.4	COOH	Acuoso	Covalente

**Características**

**Usos y aplicaciones**

Agente de contraste T2 en la adquisición de imágenes anatómicas mediante Resonancia Magnética de Imagen.

Vectorización de fármacos

**Método de fabricación**

Descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos (acetilacetato de hierro) en presencia de un solvente orgánico de elevada polaridad (trietilenglicol) que actúa a la vez como surfactante y disolvente. Posteriormente, las moléculas de TREG fueron sustituidas con un compuesto orgánico bifuncional que aporte grupos carboxilo y/o tioles (ácido dimercaptosuccínico (DMSA)). Estos grupos se unen covalentemente a la superficie de las nanopartículas de óxido de hierro por uno de sus extremos, lo que no sólo asegura la mayor estabilidad de estos recubrimientos

-Grado de producción: Entre 0.1 y 0.5 gramos/día

-Método de caracterización:

-Difracción de Rayos-X

-Microscopía Electrónica de Transmisión

-Dispersión Dinámica de la luz

-Magnetómetro de Muestra Vibrante

-Espectroscopia de Emisión Óptica

**Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

MTREG

MTRIOP

MSC



**Localización**

Instituto de Investigación en Nanociencia de Aragón.  
Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza.

**Responsable**

Jesús Santamaria Ramiro.  
jesus.santamaria@unizar.es.  
00-34-976761000

**Grupo CIBER**

Nanostructured Films and Particles Group. Pedro  
Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza. 00-34-976 761 154

**Encargado**

Oscar Bomati Miguel.  
Bomatios@unizar.es.  
00-34-976761000

**Composición**

Nanopartículas de óxido de hierro con estructura cristalina tipo magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) recubiertas de una cubierta protectora de N-(2-Mercaptopropionil)glicina

**Propiedades estructurales y magnéticas**

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
5	4,8	18	56

**Propiedades coloidales**

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
50	-18	1	COOH,SH	Acuoso	Covalente

**Características**

**Usos y aplicaciones**

Agente de contraste T2 en la adquisición de imágenes anatómicas mediante Resonancia Magnética de Imagen.

Vectorización de fármacos

**Método de fabricación**

Descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos (acetilacetato de hierro) en presencia de un solvente orgánico de elevada polaridad (trietilenglicol) que actúa a la vez como surfactante y disolvente. Posteriormente, las moléculas de TREG fueron sustituidas con un compuesto orgánico bifuncional que aporte grupos carboxilo y/o tioles N-(2-Mercaptopropionil)glicina. Estos grupos se unen covalentemente a la superficie de las nanopartículas de óxido de hierro por uno de sus extremos, lo que no sólo asegura la mayor estabilidad de estos recubrimientos

-Grado de producción: Entre 0.1 y 0.5 gramos/día

-Método de caracterización:

-Difracción de Rayos-X

-Microscopía Electrónica de Transmisión

-Dispersión Dinámica de la luz

-Magnetómetro de Muestra Vibrante

-Espectroscopia de Emisión Óptica

**Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

MTREG

MDMSA

MSC

**Localización**

Instituto de Investigación en Nanociencia de Aragón.  
Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza.

**Responsable**

Jesús Santamaria Ramiro.  
jesus.santamaria@unizar.es.  
00-34-976761000

**Grupo CIBER**

Nanostructured Films and Particles Group. Pedro  
Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza. 00-34-976 761 154

**Encargado**

Oscar Bomati Miguel.  
Bomatios@unizar.es.  
00-34-976761000

**Composición**

Nanopartículas de óxido de hierro con estructura cristalina tipo magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) recubiertas de una cubierta protectora de ácido mercaptopropiónico

**Propiedades estructurales y magnéticas**

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
6,7	7,2	0,2	55

**Propiedades coloidales**

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
60	-20	0,5	COOH,SH	Acuoso	Covalente

**Características**

**Usos y aplicaciones**

Agente de contraste T2 en la adquisición de imágenes anatómicas mediante Resonancia Magnética de Imagen.

Vectorización de fármacos

**Método de fabricación**

Descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos (acetilacetonato de hierro) en presencia de un solvente orgánico de elevada polaridad (trietilenglicol) que actúa a la vez como surfactante y disolvente. Posteriormente, las moléculas de TREG fueron sustituidas con un compuesto orgánico bifuncional que aporte grupos carboxilo y/o tioles (ácido mercaptopropiónico). Estos grupos se unen covalentemente a la superficie de las nanopartículas de óxido de hierro por uno de sus extremos, lo que no sólo asegura la mayor estabilidad de estos recubrimientos

-Grado de producción: Menos de 0.1 gramo/día

-Método de caracterización:

-Difracción de Rayos-X

-Microscopía Electrónica de Transmisión

-Dispersión Dinámica de la luz

-Magnetómetro de Muestra Vibrante

-Espectroscopia de Emisión Óptica

**Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

MTREG

MDMSA

MTRIOP

<b>Localización</b>		<b>Responsable</b>			
Instituto de Investigación en Nanociencia de Aragón. Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza.		Jesús Santamaria Ramiro. jesus.santamaria@unizar.es. 00-34-976761000			
<b>Grupo CIBER</b>		<b>Encargado</b>			
Nanostructured Films and Particles Group. Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza. 00-34-976 761 154		Oscar Bomati Miguel. Bomatios@unizar.es. 00-34-976761000			
<b>Composición</b>					
Nanopartículas de óxido de hierro con estructura cristalina tipo magnetita (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )					
<b>Propiedades estructurales y magnéticas</b>					
<i>D<sub>TEM</sub></i> (nm)	<i>D<sub>XRD</sub></i> (nm)	<i>P</i> (%)	<i>m<sub>s</sub></i> (emu/g <sub>material</sub> )		
7,3	7	30	66		
<b>Propiedades coloidales</b>					
<i>D<sub>h</sub></i> (nm)	<i>Potencial ζ<sub>pH 7</sub></i> (mV)	<i>Concentración</i> (mg Fe/mL)	<i>Grupo funcional</i>	<i>Medio de estabilización</i>	<i>Tipo de enlace</i>
200	-5	0.7	No procede	Acuoso	No procede
<b>Características</b>					
<b>Usos y aplicaciones</b>					
Separación Magnética					
<b>Método de fabricación</b>					
Método de Fabricación: Coprecipitación de sales de hierro (Fe(SO <sub>4</sub> ) + Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ) en medio acuoso a temperatura ambiente -Grado de producción: Más de 1 gramo/día -Método de caracterización: -Difracción de Rayos-X -Microscopía Electrónica de Transmisión -Dispersión Dinámica de la luz -Magnetómetro de Muestra Vibrante -Espectroscopia de Emisión Óptica					
<b>Variantes fabricadas dentro de la misma familia</b>					
Variantes de las nanopartículas fabricadas: - MDEX - MDEXN - MDEXC - MICT - MPVA					

**Localización**

Instituto de Investigación en Nanociencia de Aragón.  
Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza.

**Responsable**

Jesús Santamaria Ramiro.  
jesus.santamaria@unizar.es.  
00-34-976761000

**Grupo CIBER**

Nanostructured Films and Particles Group. Pedro  
Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza. 00-34-976 761 154

**Encargado**

Oscar Bomati Miguel.  
Bomatios@unizar.es.  
00-34-976761000

**Composición**

Nanopartículas de óxido de hierro con estructura cristalina tipo magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) recubiertas de una cubierta protectora de dextrano

**Propiedades estructurales y magnéticas**

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g material)
11,2	10,3	32	60

**Propiedades coloidales**

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
150	-12	3,5	OH	Acuoso	Adsorción

**Características**

**Usos y aplicaciones**

Agente de contraste T2 en la adquisición de imágenes anatómicas mediante Resonancia Magnética de Imagen

**Método de fabricación**

Método de Fabricación: Coprecipitación de sales de hierro (Fe(SO<sub>4</sub>) + Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>) en medio acuoso a temperatura ambiente y en presencia de dextrano o un derivado del dextrano.

- Grado de producción: Más de 1 gramo al día.
- Métodos de Caracterización:
- Difracción de Rayos-X
- Microscopía Electrónica de Transmisión
- Dispersión Dinámica de la Luz
- Magnetometría de Muestra Vibrante
- Espectroscopía de Emisión Óptica

**Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

M  
MDEXN  
MDEXC  
MCIT  
MPVA

**Localización**

Instituto de Investigación en Nanociencia de Aragón.  
Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza.

**Responsable**

Jesús Santamaria Ramiro.  
jesus.santamaria@unizar.es.  
00-34-976761000

**Grupo CIBER**

Nanostructured Films and Particles Group. Pedro  
Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza. 00-34-976 761 154

**Encargado**

Oscar Bomati Miguel.  
Bomatios@unizar.es.  
00-34-976761000

**Composición**

Nanopartículas de óxido de hierro con estructura cristalina tipo magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) recubiertas de una cubierta protectora de Dietilaminoetil dextrano

**Propiedades estructurales y magnéticas**

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g material)
6,3	5,5	28	35

**Propiedades coloidales**

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
100	26	0.5	R-N(ET)3	Acuoso	adsorbido

**Características**

**Usos y aplicaciones**

Destrucción localizada de células tumorales mediante hipertermia magnéticamente inducida.  
Separación Magnética

**Método de fabricación**

Método de Fabricación: Coprecipitación de sales de hierro (Fe(SO<sub>4</sub>) + Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>) en medio acuoso a temperatura ambiente y en presencia de Dietilaminoetil dextrano.

-Grado de producción: Más de 1 gramo/día

-Método de caracterización:

-Difracción de Rayos-X

-Microscopía Electrónica de Transmisión

-Dispersión Dinámica de la luz

-Magnetómetro de Muestra Vibrante

-Espectroscopia de Emisión Óptica

**Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

M

MDEX

MDEXC

MCIT

MPVA

Localización	Responsable
Instituto de Investigación en Nanociencia de Aragón. Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza. <b>Grupo CIBER</b>	Jesús Santamaria Ramiro. jesus.santamaria@unizar.es. 00-34-976761000
Nanostructured Films and Particles Group. Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza. 00-34-976 761 154	<b>Encargado</b> Oscar Bomati Miguel. Bomatios@unizar.es. 00-34-976761000

**Composición**

Nanopartículas de óxido de hierro con estructura cristalina tipo magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) recubiertas de una cubierta protectora de carboximetil dextrano

Propiedades estructurales y magnéticas			
$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
7,2	7	28	45

Propiedades coloidales					
$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
150	-20	3.0	COOH	Acuoso	adsorbido

**Características**

**Usos y aplicaciones**

Uso y Aplicaciones de las Nanopartículas:

- Agente de contraste T2 en la adquisición de imágenes anatómicas mediante Resonancia.
- Separación Magnética

**Método de fabricación**

Método de Fabricación: Coprecipitación de sales de hierro (Fe(SO<sub>4</sub>) + Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>) en medio acuoso a temperatura ambiente y en presencia de carboximetil dextrano.

- Grado de producción: Más de 1 gramo/día
- Método de caracterización:
  - Difracción de Rayos-X
  - Microscopía Electrónica de Transmisión
  - Dispersión Dinámica de la luz
  - Magnetómetro de Muestra Vibrante
  - Espectroscopia de Emisión Óptica

**Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

Variantes de las nanopartículas fabricadas:

- M
- MDEX
- MDEXN
- MCIT
- MPVA

**Localización**

Instituto de Investigación en Nanociencia de Aragón.  
Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza.

**Grupo CIBER**

Nanostructured Films and Particles Group. Pedro  
Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza. 00-34-976 761 154

**Responsable**

Jesús Santamaria Ramiro.  
jesus.santamaria@unizar.es.  
00-34-976761000

**Encargado**

Oscar Bomati Miguel.  
Bomatios@unizar.es.  
00-34-976761000

**Composición**

Nanopartículas de óxido de hierro con estructura cristalina tipo magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) recubiertas de una cubierta protectora de polivinil alcohol

**Propiedades estructurales y magnéticas**

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
5,8	4,9	22	35

**Propiedades coloidales**

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
150	-10	3	OH	Acuoso	Adsorbido

**Características**

**Usos y aplicaciones**

Usos y aplicaciones de las nanopartículas:

-Agente de contraste T2 en la adquisición de imágenes anatómicas mediante Resonancia Magnética de Imagen

**Método de fabricación**

Método de Fabricación: Coprecipitación de sales de hierro (Fe(SO<sub>4</sub>) + Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>) en medio acuoso a temperatura ambiente en presencia de polivinil alcohol.

-Grado de producción: Más de 1 gramo/día

-Método de caracterización:

-Difracción de Rayos-X

-Microscopía Electrónica de Transmisión

-Dispersión Dinámica de la luz

-Magnetómetro de Muestra Vibrante

-Espectroscopia de Emisión Óptica

**Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

Variantes de las nanopartículas fabricadas:

- M

- MDEX

- MDEXN

- MDEXC

- MICT

**Localización**

Instituto de Investigación en Nanociencia de Aragón.  
Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza.

**Responsable**

Jesús Santamaria Ramiro.  
jesus.santamaria@unizar.es.  
00-34-976761000

**Grupo CIBER**

Nanostructured Films and Particles Group. Pedro  
Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza. 00-34-976 761 154

**Encargado**

Oscar Bomati Miguel.  
Bomatios@unizar.es.  
00-34-976761000

**Composición**

Nanopartículas de óxido de hierro con estructura cristalina tipo magnetita ( $Fe_3O_4$ ) encapsuladas en una matriz biocompatible de Sílice ( $SiO_2$ )

**Propiedades estructurales y magnéticas**

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ ( $emu/g_{material}$ )
7,3	7	30	10

**Propiedades coloidales**

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
150	-25	< 0,1	Si-OH	Acuoso	Adsorbido

**Características**

**Usos y aplicaciones**

Usos y aplicaciones de las nanopartículas:

- Separación magnética
- Vectorización de fármacos

**Método de fabricación**

Método de Fabricación:

Nanopartículas de óxido de hierro recubiertas de DMSA y obtenidas mediante descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos (acetilacetato de hierro) eran transferidas a una solución acuosa conteniendo un precursor de sílice. Posteriormente, la adición de un catalizador básico daba lugar a la hidrólisis y posterior condensación de los grupos Si-OH, formando cadenas que englobaban poco a poco a las entidades magnéticas hasta conseguir su completa encapsulación.

-Grado de producción: Menos de 0.1 gramo/día

-Método de caracterización:

- Difracción de Rayos-X
- Microscopía Electrónica de Transmisión
- Dispersión Dinámica de la luz
- Magnetómetro de Muestra Vibrante
- Espectroscopia de Emisión Óptica



### **Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

Variantes de las nanopartículas fabricadas:

- MSiN
- MSiN2
- MSiCl
- MTREG-Si
- MSC-Si

**Localización**

Instituto de Investigación en Nanociencia de Aragón.  
Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza.

**Responsable**

Jesús Santamaria Ramiro.  
jesus.santamaria@unizar.es.  
00-34-976761000

**Grupo CIBER**

Nanostructured Films and Particles Group. Pedro  
Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza. 00-34-976 761 154

**Encargado**

Oscar Bomati Miguel.  
Bomatios@unizar.es.  
00-34-976761000

**Composición**

Nanopartículas de óxido de hierro con estructura cristalina tipo magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) encapsuladas en una matriz biocompatible de Sílice (SiO<sub>2</sub>)

**Propiedades estructurales y magnéticas**

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
7,3	7	30	10

**Propiedades coloidales**

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
150	15	< 0,1	Si-OH, NH <sub>2</sub>	Acuoso	Adsorbido

**Características**

**Usos y aplicaciones**

Usos y aplicaciones de las nanopartículas:

- Separación magnética
- Vectorización de fármacos

**Método de fabricación**

Método de Fabricación:

Nanopartículas de óxido de hierro recubiertas de DMSA y obtenidas mediante descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos (acetilacetato de hierro) eran transferidas a una solución acuosa conteniendo un precursor de sílice (3-aminopropiltrimetoxisilano). Posteriormente, la adición de un catalizador básico daba lugar a la hidrólisis y posterior condensación de los grupos Si-OH, formando cadenas que englobaban poco a poco a las entidades magnéticas hasta conseguir su completa encapsulación.

-Grado de producción: Menos de 0.1 gramo/día

-Método de caracterización:

- Difracción de Rayos-X
- Microscopía Electrónica de Transmisión
- Dispersión Dinámica de la luz
- Magnetómetro de Muestra Vibrante
- Espectroscopia de Emisión Óptica

### **Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

Variantes de las nanopartículas fabricadas:

- MSiOH
- MSiN<sub>2</sub>
- MSiCl
- MTREG-Si
- MSC-Si

**Localización**

Instituto de Investigación en Nanociencia de Aragón.  
Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza.

**Responsable**

Jesús Santamaria Ramiro.  
jesus.santamaria@unizar.es.  
00-34-976761000

**Grupo CIBER**

Nanostructured Films and Particles Group. Pedro  
Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza. 00-34-976 761 154

**Encargado**

Oscar Bomati Miguel.  
Bomatios@unizar.es.  
00-34-976761000

**Composición**

Nanopartículas de óxido de hierro con estructura cristalina tipo magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) encapsuladas en una matriz biocompatible de Sílice (SiO<sub>2</sub>)

**Propiedades estructurales y magnéticas**

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
7,3	7	30	10

**Propiedades coloidales**

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
150	20	< 0,1	Si-OH, NH <sub>2</sub>	Acuoso	Adsorbido

**Características**

**Usos y aplicaciones**

Usos y aplicaciones de las nanopartículas:  
- Separación magnética  
- Vectorización de fármacos

**Método de fabricación**

Método de Fabricación:

Nanopartículas de óxido de hierro recubiertas de DMSA y obtenidas mediante descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos (acetilacetato de hierro) eran transferidas a una solución acuosa conteniendo un precursor de sílice (3-(2-aminoetilamino) propiltrimetoxisilano). Posteriormente, la adición de un catalizador básico daba lugar a la hidrólisis y posterior condensación de los grupos Si-OH, formando cadenas que englobaban poco a poco a las entidades magnéticas hasta conseguir su completa encapsulación.

-Grado de producción: Menos de 0.1 gramo/día

-Método de caracterización:

-Difracción de Rayos-X

-Microscopía Electrónica de Transmisión

-Dispersión Dinámica de la luz

-Magnetómetro de Muestra Vibrante

-Espectroscopia de Emisión Óptica

### **Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

Variantes de las nanopartículas fabricadas:

- MSiOH
- MSiN
- MSiCl
- MTREG-Si
- MSC-Si

**Localización**

Instituto de Investigación en Nanociencia de Aragón.  
Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza.

**Responsable**

Jesús Santamaria Ramiro.  
jesus.santamaria@unizar.es.  
00-34-976761000

**Grupo CIBER**

Nanostructured Films and Particles Group. Pedro  
Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza. 00-34-976 761 154

**Encargado**

Oscar Bomati Miguel.  
Bomatios@unizar.es.  
00-34-976761000

**Composición**

Nanopartículas de óxido de hierro con estructura cristalina tipo magnetita ( $Fe_3O_4$ ) encapsuladas en una matriz biocompatible de Sílice ( $SiO_2$ )

**Propiedades estructurales y magnéticas**

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ ( $emu/g_{material}$ )
7,3	7	30	10

**Propiedades coloidales**

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
150	20	< 0,1	Si-OH, Cl	Acuoso	Adsorbido

**Características**

**Usos y aplicaciones**

Usos y aplicaciones de las nanopartículas:

- Separación magnética
- Vectorización de fármacos

**Método de fabricación**

Método de Fabricación:

Nanopartículas de óxido de hierro recubiertas de DMSA y obtenidas mediante descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos (acetilacetato de hierro) eran transferidas a una solución acuosa conteniendo un precursor de sílice (Clorotrimetilsilano). Posteriormente, la adición de un catalizador básico daba lugar a la hidrólisis y posterior condensación de los grupos Si-OH, formando cadenas que englobaban poco a poco a las entidades magnéticas hasta conseguir su completa encapsulación.

-Grado de producción: Menos de 0.1 gramo/día

-Método de caracterización:

- Difracción de Rayos-X
- Microscopía Electrónica de Transmisión
- Dispersión Dinámica de la luz
- Magnetómetro de Muestra Vibrante
- Espectroscopia de Emisión Óptica

## **Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

Variantes de las nanopartículas fabricadas:

- MSiOH
- MSiN
- MSiN<sub>2</sub>
- MTREG-Si
- MSC-Si

**Localización**

Instituto de Investigación en Nanociencia de Aragón.  
Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza.

**Responsable**

Jesús Santamaria Ramiro.  
jesus.santamaria@unizar.es.  
00-34-976761000

**Grupo CIBER**

Nanostructured Films and Particles Group. Pedro  
Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza. 00-34-976 761 154

**Encargado**

Oscar Bomati Miguel.  
Bomatios@unizar.es.  
00-34-976761000

**Composición**

Nanopartículas de óxido de hierro con estructura cristalina tipo magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) encapsuladas en una matriz biocompatible de Sílice (SiO<sub>2</sub>)

**Propiedades estructurales y magnéticas**

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
100	5	40	0,5

**Propiedades coloidales**

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
100	-30	0,05	Si-OH	Acuoso	Adsorbido

**Características**

**Usos y aplicaciones**

Usos y aplicaciones de las nanopartículas:  
- Separación magnética  
- Vectorización de fármacos

**Método de fabricación**

Método de Fabricación:

Nanopartículas de óxido de hierro recubiertas de TREG y obtenidas mediante descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos (acetilacetato de hierro) eran transferidas a una solución acuosa conteniendo un precursor de sílice (TEOS). Posteriormente, la adición de un catalizador básico daba lugar a la hidrólisis y posterior condensación de los grupos Si-OH, formando cadenas que englobaban poco a poco a las entidades magnéticas hasta conseguir su completa encapsulación.

-Grado de producción: Menos de 0.1 gramo/día

-Método de caracterización:

-Difracción de Rayos-X

-Microscopía Electrónica de Transmisión

-Dispersión Dinámica de la luz

-Magnetómetro de Muestra Vibrante

-Espectroscopia de Emisión Óptica



### **Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

Variantes de las nanopartículas fabricadas:

- MSiOH
- MSiN
- MSiN<sub>2</sub>
- MSiCl
- MSC-Si

**Localización**

Instituto de Investigación en Nanociencia de Aragón.  
Pedro Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza.

**Responsable**

Jesús Santamaria Ramiro.  
jesus.santamaria@unizar.es.  
00-34-976761000

**Grupo CIBER**

Nanostructured Films and Particles Group. Pedro  
Cerbuna 12, Universidad de Zaragoza, 50009  
Zaragoza. 00-34-976 761 154

**Encargado**

Oscar Bomati Miguel.  
Bomatios@unizar.es.  
00-34-976761000

**Composición**

Nanopartículas de óxido de hierro con estructura cristalina tipo magnetita (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) encapsuladas en una matriz biocompatible de Sílice (SiO<sub>2</sub>)

**Propiedades estructurales y magnéticas**

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
50	5	40	1

**Propiedades coloidales**

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
80	-35	0,05	Si-OH	Acuoso	Adsorbido

**Características**

**Usos y aplicaciones**

Usos y aplicaciones de las nanopartículas:

- Separación magnética
- Vectorización de fármacos

**Método de fabricación**

Método de Fabricación:

Nanopartículas de óxido de hierro recubiertas de ácido mercaptopropiónico y obtenidas mediante descomposición no hidrolítica a alta temperatura de precursores metálicos (acetilacetato de hierro) eran transferidas a una solución acuosa conteniendo un precursor de sílice (TEOS). Posteriormente, la adición de un catalizador básico daba lugar a la hidrólisis y posterior condensación de los grupos Si-OH, formando cadenas que englobaban poco a poco a las entidades magnéticas hasta conseguir su completa encapsulación.

-Grado de producción: Menos de 0.1 gramo/día

-Método de caracterización:

-Difracción de Rayos-X

-Microscopía Electrónica de Transmisión

-Dispersión Dinámica de la luz


-Magnetómetro de Muestra Vibrante

-Espectroscopia de Emisión Óptica

### **Variantes fabricadas dentro de la misma familia**

Variantes de las nanopartículas fabricadas:

- MSiOH
- MSiN
- MSiN<sub>2</sub>
- MSiCl
- MTREG-Si

A blue L-shaped graphic element consisting of a horizontal line extending to the right and a vertical line extending downwards from its left end.

***QCI-CSIC***



## Nanopartículas de Ferrita de Mn-Zn dispersas en agua

### Localización

Instituto de Química Avanzada de Cataluña  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
Jordi Girona 18-26 Barcelona 08034

### Responsable

### Grupo CIBER

Grupo de Química Coloidal e Interfacial (QCI)  
Instituto de Química Avanzada de Cataluña  
CSIC - Jordi Girona 18-26 Barcelona 08034

### Encargado

Conxita Solans Marsá  
csmqci@cid.csic.es  
Teléfono: +34 934006159

### Composición

Nanopartículas de  $Mn_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$  de  $\sim 4$  nm, dispersas en agua como aglomerados de unos 90 nm, recubiertas por oleilamina, ácido oléico y Synperonic 13/6.5

### Propiedades estructurales y magnéticas

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
50-200 (aglomerados)			

### Propiedades coloidales

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
90 (DLS)					

### Características

### Usos y aplicaciones

Molecular delivery  
Imaging

### Método de fabricación

Síntesis de nanopartículas de Ferritas de Mn-Zn por reacción en microemulsiones del tipo agua-en-aceite (w/o), adición de dispersantes (ácido oléico, oleilamina), lavados y redispersión en agua.

### Variantes fabricadas dentro de la misma familia

## Nanopartículas de Ferrita de Mn-Zn en polvo

### Localización

Instituto de Química Avanzada de Cataluña  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
Jordi Girona 18-26 Barcelona 08034

### Responsable

### Grupo CIBER

Grupo de Química Coloidal e Interfacial (QCI)  
Instituto de Química Avanzada de Cataluña  
CSIC - Jordi Girona 18-26 Barcelona 08034

### Encargado

Conxita Solans Marsá  
csmqci@cid.csic.es  
Teléfono: +34 934006159

### Composición

Nanopartículas de  $Mn_{0.5}Zn_{0.5}Fe_2O_4$  de  $\sim 4$  nm (en polvo)

### Propiedades estructurales y magnéticas

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
4 nm +/- 1 nm	Estructura cristalina tipo Espinela Tamaño de cristal 3 nm		

### Propiedades coloidales

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace

### Características

#### Magnetización (Zero Field Cooled):

Temperatura de Bloqueo TB = 32°K

#### Magnetización (en función del campo magnético, a T=5°K) :

Presenta histéresis. Remanent magnetization  $M_r \sim 4$  emu g<sup>-1</sup>; Coercive Field  $H_c \sim -1220$  Oe

#### Magnetización (en función del campo magnético, a T=300°K) :

No presenta histéresis. Saturación a 7 emu g<sup>-1</sup> (50000 Oe)

### Usos y aplicaciones

Molecular delivery  
Imaging

### Método de fabricación

Síntesis de nanopartículas de Ferritas de Mn-Zn por reacción en microemulsiones del tipo agua-en-aceite (w/o), purificación por ciclos de centrifugación y lavados, secado y molienda en mortero.

### Variantes fabricadas dentro de la misma familia

**Nanopartículas de Ferrita de Mn-Zn en polvo**

**Publicaciones**

***Autores***

M. Sanchez-Domínguez, C. Aubéry, C. Solans

***Título***

Optimized formulation of nonionic water-in-oil (w/o) microemulsions, and their use as templates for the synthesis of non-noble metal oxide nanoparticles

***Lugar de publicación***

Jorn. Com. Esp. Deterg., 2008, 38, 299-307

***Autores***

M. Sanchez-Domínguez, C. Aubéry, C. Solans

***Título***

Characterization of microemulsion systems based on nonionic surfactants and their use as confined media for the synthesis of Mn-Zn Ferrite nanoparticles

***Lugar de publicación***

Proceedings de la VIII Reunión del Grupo Especializado de Coloides e Interfases (GECI), 2009, in press.

**Datos adicionales**



## Microcápsulas híbridas magnetita-sílice fluorescentes

### Localización

Instituto de Química Avanzada de Cataluña  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
Jordi Girona 18-26 Barcelona 08034

### Responsable

### Grupo CIBER

Grupo de Química Coloidal e Interfacial (QCI)  
Instituto de Química Avanzada de Cataluña  
CSIC - Jordi Girona 18-26 Barcelona 08034

### Encargado

Conxita Solans Marsá  
csmqci@cid.csic.es  
Teléfono: +34 934006159

### Composición

Matriz de sílice de 3-4 micras con nanopartículas de magnetita/maghemita de diferentes tamaños (3,5 y 9 nm) incluidas en la matriz. Las nanopartículas están recubiertas de cadenas de ácido oleico u oleilamina. También pueden incluirse compuestos fluorescentes en la matriz sílicea.

### Propiedades estructurales y magnéticas

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
Tipo 1: 3,5 Tipo 2: 9			

### Propiedades coloidales

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace

### Características

**SEM:** Tamaño de 3-4 micras (micropartículas)

**Microscopía óptica (fluorescencia, confocal):** Tamaño de 3-4 micras (micropartículas)

**Fluorescencia rayos X:** contenido hierro aprox. 1 %

**Isotermas de sorción:** área específica microcapsulas = 271 m<sup>2</sup>/g

**Espectrofotometría Infrarroja:** confirmado recubrimiento de nanopartículas con cadenas oléicas.

### Usos y aplicaciones

Molecular delivery

Imaging

Se ha comprobado que las micropartículas pueden liberar una sustancia modelo (colorante) de forma paulatina y dependiente del pH y la temperatura

### Método de fabricación

**Etapa 1:** Síntesis de nanopartículas de óxido de hierro por vía húmeda y obtención de una dispersión en medio orgánico (solvente O).

**Etapa 2:** Síntesis de microcápsulas híbridas sílice-óxido de hierro mediante reacción de condensación de un precursor de sílice en una emulsión múltiple W1/O/W2, donde W1, W2 son fases acuosas. Un compuesto fluorescente puede incluirse también en la fase W1.

### Variantes fabricadas dentro de la misma familia

Tipos de nanopartículas de óxido de hierro:

**Tipo 1:** según método de J. Park et al. Nat. Mater, 3 (2004) 891

**Tipo 2:** según método de X.Wen et al. Curr. Appl. Phys. 8 (2008) 535-541

**Publicaciones**

***Autores***

N. Vilanova, C. Rodríguez-Abreu

***Título***

Formulation of emulsions for the fabrication of silica microcapsules

***Lugar de publicación***

Jorn. Com. Esp. Deterg., 2009, 39, 185-192

***Autores***

N. Vilanova, C. Solans, C. Rodríguez-Abreu

***Título***

Preparation of hybrid magnetic silica microcapsules via multiple emulsions

***Lugar de publicación***

Proceedings de la VIII Reunión del Grupo Especializado de Coloides e Interfases (GECI), 2009, en prensa.

**Datos adicionales**

## Microemulsiones magnéticas

### Localización

Instituto de Química Avanzada de Cataluña  
Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
Jordi Girona 18-26 Barcelona 08034

### Responsable

### Grupo CIBER

Grupo de Química Coloidal e Interfacial (QCI)  
Instituto de Química Avanzada de Cataluña  
CSIC - Jordi Girona 18-26 Barcelona 08034

### Encargado

Conxita Solans Marsá  
csmqci@cid.csic.es  
Teléfono: +34 934006159

### Composición

Microemulsiones de base acuosa formuladas con componentes de relativamente baja toxicidad con nanopartículas de magnetita/maghemita de 3,5 nm en dispersión recubiertas de cadenas oléicas.

### Propiedades estructurales y magnéticas

$D_{TEM}$ (nm)	$D_{XRD}$ (nm)	$P$ (%)	$m_s$ (emu/g <sub>material</sub> )
3,5			

### Propiedades coloidales

$D_h$ (nm)	Potencial $\zeta_{pH 7}$ (mV)	Concentración (mg Fe/mL)	Grupo funcional	Medio de estabilización	Tipo de enlace
10 (DLS)					

### Características

### Usos y aplicaciones

Molecular delivery  
Imaging

### Método de fabricación

**Etapas 1:** Síntesis de nanopartículas de óxido de hierro por vía húmeda y obtención de una dispersión en medio orgánico (solvente O). Método de Vidal et al, Colloid Surface A 288, 2006, 44-51

**Etapas 2:** Dispersión de nanopartículas de óxido de hierro en una microemulsión aceite en agua formada por un tensioactivo no iónico, un cotensioactivo y un componente oleoso (ej: miristato de isopropilo)

### Variantes fabricadas dentro de la misma familia