

**Departamento de Ciencia y Tecnología de  
Materiales y Fluidos**

**Memoria de Actividades  
Año 2014**



**Universidad de Zaragoza**



# Memoria de Actividades Año 2014

## Departamento de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos



Universidad de Zaragoza



Departamento de  
Ciencia y Tecnología de  
Materiales y Fluidos  
Universidad de **Zaragoza**

**Departamento de Ciencia y Tecnología de  
Materiales y Fluidos**

**Memoria de Actividades  
Año 2014**

**Universidad de Zaragoza**



---

## PRÓLOGO

---

Se presenta la memoria del Departamento de Ciencia y Tecnología de Materiales que recoge las contribuciones de sus miembros a la actividad de la Universidad de Zaragoza. Los datos presentados se refieren al curso 13/14 para las actividades docentes y al año natural 2014 para el resto.

Durante este año el departamento de CyTMF ha estado integrado por 126 miembros, incluyendo personal docente e investigador, personal de administración y servicios, técnicos, becarios y colaboradores. En la EINA hemos impartido docencia en titulaciones en extinción (Ingeniería Industrial e Ingeniería Química), en los grados de Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Automática, Tecnologías Industriales, Química, Mecánica y en los Másteres de Ingeniería de los Recursos Hídricos, Ingeniería de Tuberías, Profesorado de ESO, Bachillerato y FP, Materiales Nanoestructurados para Aplicaciones Nanotecnológicas, Mecánica Aplicada, Ingeniería Biomédica, Física y tecnologías Físicas y Arquitectura, y en el Máster propio en RotatingMachinery. Hemos impartido docencia en la Facultad de Ciencias (licenciatura de Físicas), en la EPS de Huesca (Ingeniería Agrónoma y en los grados de Ingeniería Alimentaria y del Medio Rural y de Ciencias Ambientales), en la EUP de Teruel (Ingeniería Técnica de Telecomunicación) y en la EUP La Almunia (Diploma Especializado de Infraestructuras Hidráulicas y Orientadas al Medio Rural) y en la Universidad Menéndez Pelayo (junto con CSIC en el Máster Europeo de Energías Renovables, Pilas de combustible e H<sub>2</sub>).

Se han dirigido 29 Proyectos de Fin de Carrera, 15 Trabajos de Fin de Grado, 4 Trabajos de Fin de Máster y 6 tesis doctorales.

Con respecto a la actividad investigadora se ha participado en 28 proyectos de financiación pública y en 35 contratos con empresas. Se han publicado 65 artículos en revistas internacionales, 1 capítulo de libro, 57 participaciones en congresos y 24 patentes (últimos 5 años).

Estos no son solo números, es el testimonio de un año de trabajo y esfuerzo de un departamento, el fruto de una labor diaria y abnegada. Gracias a todos por vuestro trabajo. Mis felicitaciones a Gabriel Constantinescu, Tatiana García, Mario Morales, M<sup>a</sup> Cristina Gonzalo, Carmelo Juez y Jorge Pelegrín que defendieron en este año su tesis doctoral así como a sus directores. Mención especial se merece César Dopazo por su nombramiento como profesor emérito.

Aunque parece que hay algunos indicadores positivos el hecho es que seguimos moviéndonos en la escasez presupuestaria y los que más la sufren son los jóvenes investigadores. CB en su Manual de Infractores escribía:

*Todos aquellos que han sobrevivido a tres naufragios, tienen asegurada la inmortalidad.*

*Así se afirma al menos en los nunca escritos códices de Argónida.*

*Mi suerte ya está echada: un naufragio me queda para atajar la muerte.*

Por tanto quiero terminar el prólogo animando a los jóvenes a que sigan esforzándose, recordad que los logros no son gratis, ... y las más de las veces requieren hasta tres fracasos previos.

José Ignacio Peña  
Director de Departamento  
Zaragoza, abril 2015

# Índice

## Prólogo

<b>1 Estructura Del Departamento</b>	<b>1</b>
1.1 Sede Central	1
1.2 Áreas de Conocimiento y Centros	1
1.3 Cargos del Departamento	2
1.4 Actividades de Gestión Académica del Departamento	2
1.5 Miembros del Área de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica	4
1.6 Miembros de Área de Mecánica de Fluidos	6
1.7 Personal del Negociado	8
<b>2 Actividad Docente del Departamento.</b>	<b>10</b>
2.1 Docencia en la EINA, ZARAGOZA	10
2.2 Docencia en Facultad de Ciencias, ZARAGOZA	15
2.3 Docencia en la EUPS, HUESCA	15
2.4 Docencia en la EUP, TERUEL	16
2.5 Docencia en la EUP La Almunia	16
2.6 Proyectos Fin de Carrera	17
2.7 Trabajo Fin de Grado	21
2.8 Trabajo Fin de Máster	23
2.9 Tesis Doctorales Leídas	24
<b>3 Actividad de I+D+i del Área de Ciencia de Materiales e Ing. Metalúrgica</b>	<b>25</b>
3.1 Líneas de Investigación	25
3.2 Técnicas Experimentales más relevantes	32
3.3 Proyectos de Investigación con Financiación Pública	34
3.4 Proyectos de Investigación con Financiación Industrial	37
3.5 Publicaciones en Revistas Internacionales	38
3.6 Presentaciones en Congresos	43
3.7 Publicación destacable	49
3.8 Conferencias, Cursos, Visitas y Estancias	49
3.9 Libros y/o Capítulos publicados	49
3.10 Patentes	50
<b>4 Actividad de I+D+i del Área de Mecánica de Fluidos</b>	<b>55</b>
4.1 Líneas de Investigación	55
4.2 Proyectos de Investigación con Financiación Pública	65
4.3 Proyectos de Investigación con Financiación Industrial	67
4.4 Otros Contratos y Convenios con Administraciones	70
4.5 Publicaciones en Revistas Internacionales	71
4.6 Presentaciones en Congresos	74
4.7 Conferencias, Cursos y Estancias	76
4.8 Patentes	77





---

## ESTRUCTURA DEL DEPARTAMENTO

---

### 1.1 SEDE CENTRAL

---

Dpto. de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos  
Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
Edificio Torres Quevedo. Campus Río Ebro.  
María de Luna, 3  
50018 Zaragoza

Web: <https://eina.unizar.es/escuela/89-administracion-y-gestion/103-departamentos/>

Tel: 976 76 19 58, Fax: 976 76 19 57

### 1.2 ÁREAS DE CONOCIMIENTO Y CENTROS

---

Área de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica:

- Edificio Torres Quevedo, Campus Río Ebro (ver sede central)  
Zaragoza. Tel 976 761958. Fax 976 761957
- Edificio Betancourt, Campus Río Ebro.  
Zaragoza. Tel 976 761958. Fax 976 761957
- Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (EUP-T)  
Tel 978 761148
- Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia (EUP-LA)  
Tel 976 600813
- Web: <http://www.unizar.es/actm/home.htm>

Área de Mecánica de Fluidos:

- Edificio Torres Quevedo, Campus Río Ebro (ver sede central)  
Zaragoza. Tel 976 761881. Fax 976 761882
- Edificio Betancourt, Campus Río Ebro.  
Zaragoza. Tel 976 761881. Fax 976 761882
- Facultad de Ciencias, Campus San Francisco.  
Zaragoza. Tel 976 763432
- Escuela Politécnica Superior de Huesca, (EPS-H)  
Tel 974 761329
- Web: <http://www.unizar.es/amf>

### 1.3 CARGOS DEL DEPARTAMENTO

---

José Ignacio Peña Torre .....	Director
Jorge Barroso Estébanez .....	Secretario
Ricardo Ríos Jordana.....	Coordinador del ACMIM
Juan Carlos Díez Moñux .....	Representante del ACMIM en C. Permanente
Juan Antonio García Rodríguez .....	Coordinador del AMF
Javier Murillo Castarlenas .....	Representante del AMF en C. Permanente
Macarena Esteban Ballestín .....	Representante del PAS en C. Permanente

### 1.4 ACTIVIDADES DE GESTIÓN ACADÉMICA DEL DEPARTAMENTO

---

Dr. Luis A. Angurel Lambán	Director del Servicio General de Apoyo a la Investigación de UZ.
Dña. Macarena Esteban Ballestín	Miembro de la Junta de Escuela EINA.
Dr. Germán de la Fuente Leis	Miembro de la Comisión de Área de Ciencia y Tecnología de Materiales, CSIC.
Dr. Norberto Fueyo Diaz	Coordinador del Programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica. Miembro de la Comisión de Doctorado de la UZ.
Dr. César González Cebollada	Miembro de la Junta de Escuela de la EPS-Huesca Miembro de la Comisión de Plan de Estudios de Ingeniero Agrónomo. EPS-H. Director del Diploma de Especialización e Infraestructuras Hidráulicas y Ambientales en el Medio Urbano (EUP La Almunia).
Dra. Pilar García Navarro	Directora del Master Propio Ingeniería de los Recursos Hídricos (EINA, Unizar). Miembro de la Comisión ANECA de acreditación de Profesores Titulares de Ingeniería y Arquitectura
Dra. M <sup>a</sup> . Dolores Mariscal Masot	Miembro del Consejo de Gobierno de la UZ. Miembro del Claustro de la UZ. Miembro de la Junta de Escuela EINA. Subdirectora de Relaciones con Instituciones y Empresas de la EINA. Miembro de la Comisión de Estudios de Posgrado de la UZ.
Dra. Elena Martínez Fernández	Miembro de la Comisión del Posgrado Oficial de Física y Tecnologías Físicas.
Dr. Rafael Navarro Linares	Miembro del Consejo de Gobierno de la UZ. Miembro del Claustro de la UZ. Miembro de la Junta de Escuela EINA.
Dra. Patricia Oliete Terraz	Miembro de la Comisión de Estudios de Grado de la UZ. Miembro de la Comisión de Calidad de la Actividad Docente de la UZ.
Dr. José Ángel Pardo Gracia	Miembro de la Comisión de Garantía de Calidad del Máster "Materiales Nanoestructurados para aplicaciones Nanotecnológicas"

- Dr. José Antonio Puértolas Rrafales Miembro de la Comisión de selección de la Subdirección General de Proyectos de Investigación del Área Temática de Ciencia de los Materiales (MAT), especialidad de Biomateriales, Materiales para Energía y Catálisis. 2014
- Dr. Javier Rubín Llera Vicedirector del Instituto Universitario Mixto de Ciencia de Materiales de Aragón ICMA (CSIC-Universidad de Zaragoza).

## 1.5 MIEMBROS DEL ÁREA DE CIENCIA DE MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA

---

### 1.5.1 Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Zaragoza

#### Catedráticos

Dr. Luis Alberto Angurel Lambán	UZ	976 76 2520	angurel@unizar.es
Dr. Rafael Navarro Linares	UZ	976 76 2529	rnavarro@unizar.es
Dr. José Ignacio Peña Torre	UZ	876 55 5153	jipena@unizar.es
Dr. José Antonio Puértolas Rafales	UZ	976 76 2521	japr@unizar.es

#### Profesor de Investigación del CSIC

Dr. Germán F. de la Fuente Leis	CSIC *	976 76 2527	xerman@unizar.es
---------------------------------	--------	-------------	------------------

#### Investigador Científico del CSIC

Dr. Ángel Larrea Arbáizar	CSIC *	876 55 5125	alarrea@unizar.es
---------------------------	--------	-------------	-------------------

#### Profesores Titulares

Dr. Miguel Artigas Alava	UZ	876 55 5139	martigas@unizar.es
Dr. Miguel Castro Corella	UZ	976 76 2528	mcastro@unizar.es
Dr. José Carlos Díez Moñux	UZ	976 76 2526	monux@unizar.es
Dr. Francisco José Lázaro Osoro	UZ	876 55 5152	osoro@unizar.es
Dra. M. Antonieta Madre Sediles	UZ	976 76 2617	amadre@unizar.es
Dra. M. Dolores Mariscal Masot	UZ	976 76 2182	mmarisca@unizar.es
Dr. Jesús A. Martín Sanjosé	UZ	976 76 2618	martin@unizar.es
Dr. Mario Mora Alfonso	UZ	876 55 5345	mmora@unizar.es
Dra. Patricia Oliete Terraz	UZ	876 55 5605	poliete@unizar.es
Dr. José Ángel Pardo Gracia	UZ	876 55 5604	jpardo@unizar.es
Dr. Ricardo Ríos Jordana	UZ	976 76 2522	ricrios@unizar.es
Dr. José Antonio Rojo Martínez	UZ	876 55 5136	jarojo@unizar.es
Dr. Javier Rubín Llera	UZ	976 76 2524	jrubin@unizar.es
Dr. Andrés Sotelo Mieg	UZ	976 76 2617	asotelo@unizar.es
Dr. Anselmo Villellas Malo	UZ	876 55 5141	anvima@unizar.es

#### Científico Titular del CSIC

Dra. Elena Martínez Fernández	CSIC *	876 55 5263	elenamar@unizar.es
-------------------------------	--------	-------------	--------------------

#### Titulada Superior del CSIC

Dra. Ing. Ruth Lahoz Espinosa	CSIC *	976 76 1959	rlahoz@unizar.es
-------------------------------	--------	-------------	------------------

#### Profesores Contratados Doctor

Dr. Hippolito Amaveda	UZ	876 55 5603	hippo@unizar.es
Dra. Eva Natividad Blanco	UZ	876 55 5311	evanat@unizar.es

#### Contratados del CSIC

Dra. Isabel de Francisco García	CSIC *	976 76 2527	idefran@unizar.es
Dr. Miguel Angel Laguna Bercero	CSIC *	876 55 5152	malaguna@unizar.es
Dr. Vassili Lennikov	CSIC *	876 55 5136	lennikov@unizar.es

Personal Técnico y Técnico contratado

Ing. Téc. Carlos Luis Estepa Millán	CSIC*	976 76 2523	cestepa@unizar.es
D. Carlos Borrell Sanz	CSIC	876 55 5330	cjborrel@unizar.es
D. Israel Cabistany García	UZ	876 55 5151	israelcp@unizar.es
D. José Antonio Gómez García	UZ	876 55 5151	jogomez@unizar.es
Dña. Celia Mezquita Orero	UZ	876 55 5155	mezquita@unizar.es

Personal Investigador Contratado

D. Fco. Javier Pascual Aranzana	UZ	876 55 5264	jpascual@unizar.es
Dr. Daniel Sola Martínez	UZ	876 55 5601	dsola@unizar.es

Becarios y colaboradores

Dña. Irene Andreu Blanco	Becaria JAE
D. Carlos Laliena Iranzo	Becario OTRI
D. Cristian Lavieja Belanche	Becario OTRI
D. Hernán Monzón Alcázar	Becario CSIC
Dña. Ana Belén Núñez Chico	Becaria OTRI
D. Shahed V. Rasekh Modabberi	Becario OTRI
Dña. Sonia Serrano Zabaleta	Becaria FPI
Dña. María Tomás Gimeno	Becaria DGA
D. Fco. Javier Tramullas Saz	Becario OTRI
D. Guillermo Liendo Corujo	Becario OTRI
D. José Antonio Cebollero Abián	Becario FPI

**1.5.3 Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia**Profesor

D. Juan C. Sánchez Catalán	976 600 813	jucasan@unizar.es
----------------------------	-------------	-------------------

\* En el departamento están integradas personas del Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (centro mixto Universidad de Zaragoza-CSIC) que dependen administrativamente del CSIC.

## 1.6 MIEMBROS DEL ÁREA DE MECÁNICA DE FLUIDOS

La mayor parte del personal docente e investigador del AMF está adscrito al Laboratorio de Investigación en Fluidodinámica y Tecnologías de Combustión (LIFTEC), Centro Mixto UZ-CSIC.

### 1.6.1 Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Zaragoza

#### Catedráticos

Dr. Javier Ballester Castañer	976 76 2153	ballester@unizar.es
Dr. César Dopazo García	876 55 5054	dopazo@unizar.es
Dr. Norberto Fueyo Díaz	976 76 2959	Norberto.Fueyo@unizar.es
Dra. Pilar García Navarro	876 55 5057	pigar@unizar.es
Dr. Guillermo Hauke Bernardos	876 55 5315	ghauke@unizar.es

#### Investigador Científico del CSIC

Dr. Antonio Lozano Fantoba	976 506520	alozano@litec.csic.es
----------------------------	------------	-----------------------

#### Profesores Titulares

Dr. Francisco Alcrudo Sánchez	876 55 5314	alcrudo@unizar.es
Dr. Jorge Barroso Estébanez	876 55 5247	jbarroso@unizar.es
Dr. Javier Blasco Alberto	876 55 5048	jablasal@unizar.es
Dra. Pilar Brufau García	876 55 5051	brufau@unizar.es
Dr. José Ignacio García Palacín	976 76 2518	ignacio@unizar.es
Dr. Jesús J. Martín Yagüe	876 55 5245	jjmartin@unizar.es
Dr. Antonio Pascau Benito	876 55 5056	pascau@unizar.es

#### Científicos Titulares del CSIC

Dr. Félix Barreras Toledo	976 506520	felix@litec.csic.es
Dr. Santiago Jiménez Torrecilla	976 506520	yago@litec.csic.es
Dr. Luis Valiño García	976 506520	valino@litec.csic.es

#### Profesores Contratado Doctor

Dr. Luis Cerecedo Figueroa	976 76 2672	cerecedo@unizar.es
Dr. Juan Antonio García Rodríguez	876 55 5313	juanto@unizar.es

#### Profesores Ayudante Doctor

Dr. Esteban Calvo Bernad	876 55 5312	calvober@unizar.es
Dr. Javier Murillo Castarlenas	876 55 5317	jmurillo@unizar.es

#### Profesores Asociados

D <sup>a</sup> Ana González Espinosa	876 55 5190	agonesp@unizar.es
--------------------------------------	-------------	-------------------

#### Profesor Emérito

Dr. Luis Aísa Miguel	876 55 5055	laisa@unizar.es
----------------------	-------------	-----------------

#### Personal de Laboratorio de la UZ

D. David Vinués Ulecia	976 76 2229	dvinues@unizar.es
D. Pedro José Vidal Artal	976 76 2229	pvidal@unizar.es

#### Personal Administrativo

Dña. Olga Cebolla Pérez	876 55 5053	olgac@unizar.es
Dña. Isabel Dendariena	976 506520	gerencia.liftec@csic.es

Dña. M. Pilar Ezquerro Sainz-Aja	976 76 1881	ezquerro@unizar.es
Dña. M <sup>a</sup> Dolores Márquez Ortiz	976 506520	lola@litec.csic.es

Personal Técnico del LITEC

D. Alberto Campos Aybar	Oficial (CSIC)
D. Luis Ojeda Arcas	Oficial (DGA)
D. José Antonio Picazo Alda	Técnico medio OPI
D. Antonio Pina Artal	Técnico medio OPI

Investigadores contratados UZ

D. Mario G. Angeloni	Proyecto SGI
Dra. Ana Cubero García	Proyecto SGI
Dña. Tatiana García Armingol	Proyecto SGI
Dr. Antonio Gómez Samper	Proyecto SGI
Dña. Cristina Gonzalo Tirado	Proyecto SGI
D. Carmelo Juez Jiménez	Proyecto SGI
D. Ennio Luciano	Proyecto SGI
Dr. Radu Mustata Oroviceanu	Proyecto OTRI
Dña. Pilar Remacha Gayán	Proyecto OTRI
D. Alberto Sánchez Insa	Proyecto OTRI
D. David Serrano García	Proyecto OTRI
D. Álvaro Sobrino Calvo	Proyecto SGI
D. Ángel Soria Lozano	Proyecto UZ
D. Daniel Sebastián García	Becario SGI
Dña. Melania Artigas	Becario SGI
D. Adrián Martínez Lipa	Becario SGI
D. Álvaro Muelas	Becario SGI

Becarios y Colaboradores

Dña. Laura Abadía Albas	Becaria OTRI
D. Eduardo Alvarez	Becario Colaboración
D. Javier Briz Alastrué	Colaborador DGA
D. Daniel Caviedes Voullième	Becario FPI
D. Ramón Chordá Pérez	Colaborador OTRI
D. Luis Cifuentes Rubio	Becario FPI
D. Leonard E. Dueñas Gutiérrez	Becario JAE
D. Diego Irisarri Jiménez	Becario FPI
D. Asier Lacasta Soto	Becario FPI
D. Fernando Lizarraga Rocal	Becario OTRI
D. Mario Morales Hernández	Becario DGA
D. Alberto Rodríguez Remón	Becario FEUZ
Dña. Ana Pilar Ruiz Garcés	Proyecto CSIC
D. Marcos Salinas Fraile	Contratado SGI
D. Benjamín Negro	Becario OTRI
D. Javier Fernández Pato	Becario OTRI
D. Eduardo Jimeno	Becario OTRI
D. Adrian Navas	Becario OTRI

### 1.6.2 Facultad de Ciencias, Zaragoza

#### Catedrática

Dra. Pilar García Navarro 876 55 5057 pigar@unizar.es

### 1.6.3 Escuela Politécnica Superior, Huesca

#### Profesor Titular

Dr. Ricardo Aliod Sebastián 974 23 9329 raliod@unizar.es

#### Profesor Contratado Doctor

Dr. César González Cebollada 974 29 2660 cesargon@unizar.es

#### Investigadores Contratados

D. Enrique Faci Lobera	Contrato B TC-ARAI
Dña. Susana García Asín	Contrato A TC-INNPACTO
Dña. Jara Paño Lacasa	Contrato B TC-INNPACTO
D. Patricia Seral Escar	Contrato B OTRI

#### Becarios Colaboradores

D. Roberto González	Becario TC-OTRI
Dña. Elena Mayboroda	Becaria TC-OTRI

### 1.6.4 Escuela Universitaria Politécnica de Teruel

#### Profesor Asociado

D. David Perales Cortel 978 61 8153 dperales@unizar.es

## 1.7 PERSONAL DEL NEGOCIADO

---

#### Jefe de Negociado

Dña. M. Macarena Esteban Ballestín 876 55 5132 macaeste@unizar.es

#### Administrativo

Dña. M. Soledad Martín Almeida 976 76 1958 somartin@unizar.es



## ACTIVIDAD DOCENTE DEL DEPARTAMENTO. CURSO 2013/14

### 2.1 DOCENCIA EN LA EINA. ZARAGOZA

#### 2.1.1 Ingenierías

##### 2.1.1.1 Ingeniería Industrial - Plan 94

<b>Cuatrim.</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
7	<i>Tecnología de Materiales</i>	A. Villellas, M. Castro L.A. Angurel
7	<i>Laboratorio de Materiales</i>	A. Villellas, M. Castro L.A. Angurel
9	<i>Tecnología de Materiales Metálicos</i>	A. Villellas
9	<i>Instrumentación y Computación de Sistemas Fluidos</i>	J.A. García, A. Pascau
9	<i>Materiales Funcionales de uso Industrial</i>	J.A. Pardo
10	<i>Tecnología de Materiales Cerámicos</i>	J.C. Díez
10	<i>Reciclado de Materiales</i>	R. Ríos
10	<i>Selección y Comportamiento en Servicio de Materiales</i>	R. Ríos, A. Villellas
10	<i>Fluidodinámica Técnica</i>	A. Pascau, P. García
10	<i>Tecnología Nuclear</i>	A. Pascau
10	<i>Biomateriales</i>	J.A. Puértolas
10	<i>Centrales Hidráulicas y Eólicas</i>	L. Aisa

##### 2.1.1.3 Ingeniería Química - Plan 94

<b>Semes</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
9	<i>Fluidodinámica Computacional</i>	N. Fueyo
9	<i>Recursos Hídricos</i>	P. García
10	<i>Ampliación de Fenómenos de Transporte</i>	C. Dopazo, L.M. Cerecedo
10	<i>Instalaciones de Fluidos</i>	J. Blasco
10	<i>Contaminación Atmosférica</i>	A. Pascau

##### 2.1.1.2 Asignaturas de Libre Elección

<b>Semes</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
-	<i>Recursos Hídricos</i>	P. García
-	<i>Reciclado de Materiales</i>	R. Ríos

## 2.1.2 Grados

### 2.1.2.1 Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Curso	Asignatura	Profesores
3	<i>Diseño y desarrollo de piezas de Plástico</i>	M. Castro
1	<i>Materiales</i>	A. Sotelo, M.A. Madre
3	<i>Procesos y materiales Industriales Avanzados</i>	M.A. Madre, R. Ríos

### 2.1.2.2 Grado en Ingeniería Eléctrica

Curso	Asignatura	Profesores
2	<i>Ingeniería de Materiales</i>	J.A. Pardo, M. Mora
2	<i>Mecánica de Fluidos</i>	J.I. García

### 2.1.2.3 Grado en Ingeniería Electrónica y Automática

Curso	Asignatura	Profesores
2	<i>Ingeniería de Materiales</i>	J.C. Díez, F.J. Lázaro
3	<i>Mecánica de Fluidos</i>	N. Fueyo

### 2.1.2.4 Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales

Curso	Asignatura	Profesores
2	<i>Fundamentos de Ingeniería de Materiales</i>	J.A. Rojo, J. Rubín, L.A. Angurel
2	<i>Mecánica de Fluidos</i>	I. García, P. García, N. Fueyo
2	<i>Máquinas e Instalaciones de Fluidos</i>	F. Alcrudo, J.A. García, G. Hauke
2	<i>Tecnología de Materiales</i>	A. Villellas, J.A. Puértolas, M. Artigas

### 2.1.2.5 Grado en Ingeniería Química

Curso	Asignatura	Profesores
2	<i>Ingeniería de Materiales</i>	M.D. Mariscal
1	<i>Física II</i>	R. Navarro, J.A. Rojo
2	<i>Mecánica de Fluidos</i>	C. Dopazo
3	<i>Fluidotecnia</i>	J. Ballester
3	<i>Experimentación en Ingeniería Química</i>	F. Alcrudo

**2.1.2.6 Grado en Ingeniería Mecánica**

<b>Curso</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
2	<i>Fundamentos de Ingeniería de Materiales</i>	J. Martín, H. Amaveda, E. Natividad, P.B. Oliete
2	<i>Tecnología de Materiales</i>	R. Ríos, M. Artigas, M. Castro J.I. Peña
2	<i>Mecánica de Fluidos</i>	P. Brufau, J. Martín, J. Barroso, J. Murillo, L.M. Cerecedo
2	<i>Máquinas e Instalaciones de Fluidos</i>	E. Calvo, A. Pascau, J. Murillo
2	<i>Diseño de Instalaciones de Fluidos</i>	J. Blasco, J. Ballester
4	<i>Materiales Industriales Avanzados</i>	M.A. Madre, R. Ríos
4	<i>Fluidodinámica Industrial y Ambiental</i>	P. García, A. Pascau

**2.1.3 Actividades Académicas Complementarias**

<b>Cuatrim</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
-	<i>Introducción al Análisis de Fallos en los Materiales</i>	R. Ríos, A. Villellas
-	<i>Método de Selección de Materiales con C.E.S.</i>	R. Ríos, A. Villellas
-	<i>Reciclado de Materiales para un desarrollo sostenible</i>	R. Ríos
-	<i>Recursos Hídricos</i>	P. García

**2.1.4 Másteres Universitarios****2.1.4.1 Máster en Ingeniería de los Recursos Hídricos.**

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Fundamentos de Hidrología</i>	P. García
<i>Fundamentos de Hidrodinámica</i>	P. García, J.I. García, A. Pascau, L. Aísa
<i>Sistemas Fluviales</i>	P. Brufau
<i>Redes de Distribución</i>	J.I. García, C. González

**2.1.4.2 Máster en Ingeniería de Tuberías.**

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Principios de Termodinámica.</i>	F. Alcrudo
<i>Mecánica de Fluidos. Conceptos básicos</i>	F. Alcrudo
<i>Cálculo de pérdidas de carga</i>	F. Alcrudo
<i>Hidráulica práctica</i>	F. Alcrudo

**2.1.4.3 Máster en Profesorado de ESO, Bachillerato y FP**

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Contenidos disciplinares de Tecnología</i>	M. Castro, R. Ríos

**2.1.4.4 Máster en Materiales Nanoestructurados para Aplicaciones Nanotecnológicas**

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Preparación de Materiales Nanoestructurados</i>	J.A. Pardo
<i>Caracterización I: Técnicas Físico-Químicas</i>	J. Rubín, J.A. Pardo

**2.1.4.5 Máster de Mecánica Aplicada**

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Fundamentos y Estructuras de Materiales estructurales y Fluidos</i>	J.I. Peña, A. Pascau, A. Villellas
<i>Teoría de la Fractura, fatiga y comportamiento en servicio.</i>	R. Ríos
<i>Métodos experimentales en Ingeniería Mecánica</i>	I. García, E. Calvo
<i>Experimentación en Mecánica de Fluidos</i>	J. Barroso, J. Ballester, E. Calvo, J.A. García
<i>Física de Medios Continuos</i>	C. Dopazo
<i>Fluidodinámica Computacional</i>	P. García, N. Fueyo, G. Hauke
<i>Flujos Reactivos y Combustión</i>	N. Fueyo, J. Ballester, C. Dopazo
<i>Mecánica de Fluidos Avanzada</i>	P. García, F. Alcrudo
<i>Métodos numéricos en Ingeniería Mecánica</i>	G. Hauke
<i>Turbulencia y Mezcla</i>	C. Dopazo, J. Martín

**2.1.4.6 Máster en Ingeniería Biomédica**

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Fundamentos de Materiales</i>	R. Ríos
<i>Diseño de Prótesis en Implantes</i>	J.A. Puértolas
<i>Biomateriales</i>	J.A. Puértolas
<i>Ingeniería de Tejidos y Andamiajes</i>	J.I. Peña
<i>Tecnologías de Captación de Imágenes médicas</i>	F.J. Lázaro

**2.1.4.7 Máster Universitario en Física y Tecnología Físicas**

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Técnicas Experimentales en Física</i>	A. Larrea
<i>Láser: Fundamentos, Procesos industriales y Procesado de Materiales</i>	C. Díez, J.I. Peña

**2.1.4.8 Máster en Arquitectura**

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Materiales Innovadores en Arquitectura</i>	M. Castro, R. Ríos

**2.1.4.9 Máster Propio en Rotating Machinery**

<b>Título</b>	<b>Profesores</b>
<i>Principles of Turbomachinery</i>	F. Alcrudo
<i>Pumps &amp; applications</i>	G. Hauke

**2.1.4.10 Departamentos-G-9/Libre Elección en Másteres**

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Reciclado de Materiales</i>	R. Ríos
<i>Recursos Hídricos</i>	P. García

**2.2 DOCENCIA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS, ZARAGOZA****2.2.1 Licenciatura en Físicas**

<b>Curso</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
4 y 5	<i>Física de Fluidos</i>	P. García

**2.3 DOCENCIA EN LA EPS, HUESCA****2.3.1 Ingeniería Agrónoma**

<b>Curso</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
3	<i>Hidráulica</i>	R. Aliod, C. González
3	<i>Tecnología Hidráulica</i>	C. González
3	<i>Mecánica de Fluidos</i>	R. Aliod

**2.3.2 Grado en Ingeniería Alimentaria y del Medio Rural**

<b>Curso</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
3	<i>Hidráulica</i>	C. González
1	<i>Física I</i>	C. González
1	<i>Física II</i>	C. González

**2.3.3 Grado en Ciencias Ambientales**

<b>Curso</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
1	<i>Bases Físicas del Medio Ambiente</i>	C. González

## 2.4 DOCENCIA EN LA EUP, TERUEL

---

### 2.4.1 Ingeniería Técnica en Telecomunicación

<b>Curso</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
1	<i>Termodinámica</i>	D. Perales

## 2.5 DOCENCIA EN LA EUP LA ALMUNIA

---

### 2.5.1 Diploma de Especialización de Infraestructuras Hidráulicas y Ambientales en el Medio Urbano

<b>Asignatura</b>	<b>Profesores</b>
<i>Modelización y gestión de sistemas de distribución de agua</i>	C. Cebollada

## 2.6 PROYECTOS FIN DE CARRERA

---

AUTOR: Javier Pinos Santafé  
TITULACIÓN: Ing. Química, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Miguel Ángel Laguna Bercero  
CODIRECTOR: Hernán Monzón Alcázar  
TÍTULO: Optimización de capas funcionales del ánodo para pilas de combustible de óxido sólido microtubulares.

AUTOR: Alberto Mallén Navarrete  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Antonio Pascau Benito  
TÍTULO: Análisis computacional de flujos turbulentos no estacionarios.

AUTOR: Luis Ignacio Usón de Mingo  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Hippolyte Amaveda  
TÍTULO: Medida de coeficientes de arquitectura para la estimación de la resistencia al apilado de cajas de cartón ondulado mediante el modelo McKee y comparativa de cajas de cartón ondulado utilizadas para agricultura.

AUTOR: Marcos Eduardo Torres Guiseris  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Fernando Planas Layunta  
CODIRECTOR: Luis Alberto Angurel Lambán  
TÍTULO: Mejora en el proceso de marcado láser sobre sustratos vítreos.

AUTOR: Daniel Conejos Buj  
TITULACIÓN: Ing. Química, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Daniel Sola Martínez  
PONENTE: José Ignacio Peña Torre  
TÍTULO: Fabricación mediante fusión zonal con láser, caracterización microestructural, mecánica, térmica y óptica y estudio de bioactividad del compuesto  $(\text{Ca}_x\text{Mg}_{1-x})_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$

AUTOR: Enrique Seoane García  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Tian Tang  
PONENTE: Antonio Pascau Benito  
TÍTULO: Caracterización de la formación y del desprendimiento de gotas en un flujo de dos fases en los minicanales de pilas de combustible.

AUTOR: Benjamín Negro Cubel  
TITULACIÓN: Ing. Química, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: María Alba García Camprubi  
CODIRECTOR: Norberto Fueyo Díaz  
TÍTULO: Modelado y simulación de quemadores de gas con distintos grados de premezcla.

AUTOR: Luis Pérez Heras  
TITULACIÓN: Ing. Química, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Carlos Montañés Bernal

- PONENTE: Norberto Fueyo Díaz  
TÍTULO: Simulación numérica de un quemador de gas doméstico.
- AUTOR: Óscar Gimeno López  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Marc Miscevic  
PONENTE: Pilar García Navarro  
TÍTULO: Análisis del comportamiento de la línea de contacto de una gota sobre un gradiente del ángulo de contacto.
- AUTOR: Alfonso Bustos Lobera  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Jorge Alamán Aquilar  
PONENTE: José Ignacio Peña Torre  
TÍTULO: Impresión digital inkjet aplicada a la decoración de piezas plásticas y recubiertas en electrodomésticos.
- AUTOR: Celia Josefina Herrero Medel  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: David Urrutia Angós  
PONENTE: José Ignacio Peña Torre  
TÍTULO: Micro-perforación de acero inoxidable en electrodomésticos mediante el uso de Tecnología Láser.
- AUTOR: Javier Horno Maggioni  
TITULACIÓN: Ing. Química, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Félix Manuel Barreras Toledo  
CODIRECTOR: Antonio Lozano Fantoba  
PONENTE: Jorge Ángel Barroso Estébanez  
TÍTULO: Diseño del sistema de refrigeración para una pila PEM de alta temperatura utilizada en un UAV con elevado techo de vuelo.
- AUTOR: Alejandro Badal Soriano  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Eduardo Vicente Benito  
PONENTE: Juan Antonio García Rodríguez  
TÍTULO: Estudio y diseño de los sistema de lubricación centralizados y automáticos de los componentes mecánicos del aerogenerador Offshore 6 Mw.
- AUTOR: Adrián Navas Montilla  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Javier Murillo Castarlenas  
TÍTULO: Generación de esquemas de muy alto orden para ecuaciones de convección con términos fuente con aplicación a flujos transitorios de interés en ingeniería.
- AUTOR: Carlos Concheso Doria  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Javier Francisco Ester Sola  
CODIRECTOR: Manuel Gimeno Asín  
PONENTE: José Ignacio Peña Torre  
TÍTULO: Marcaje digital láser aplicado a la decoración de frontales de lavavajillas.



AUTOR: Samuel Vicente Poblador Céster  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Alodia Orera Utrilla  
CODIRECTOR: Miguel Ángel Laguna Berceo  
PONENTE: Patricia Beatriz Oliete Terraz  
TÍTULO: Caracterización, integración y comportamiento de nuevos materiales tipo oxipatita en una pila de combustible de óxido sólido microtubular.

AUTOR: Sergio Rioja Fuentelsaz  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Giovanni Rumolo  
PONENTE: Luis Alberto Angurel Lambán  
TÍTULO: Estudio del efecto “nube de electrones” en el acelerador de partículas “CERN Proton Synchrotron”.

AUTOR: María Esther Morata Longares  
TITULACIÓN: Ing. Química, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Jose Ignacio Peña Torre  
CODIRECTOR: Raquel Gareta Albo  
TÍTULO: Caracterización de unas cenizas procedentes de la incineración de residuos y su valorización a través de la fabricación de vidrios mediante técnicas de fusión con láser.

AUTOR: Marta Mérida Delgado  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Andreas Ennemoser  
PONENTE: Antonio Pascau Benito  
TÍTULO: Análisis de un convertidor de par.

AUTOR: David López Barrera  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Abbas Tcharkhtchi  
PONENTE: Guillermo Hauke Bernárdos  
TÍTULO: Conception sous catia d'une pompe hydraulique et sa fabrication en roto-moulage.

AUTOR: Héctor Cortés Parilla  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Guillermo Hauke Bernardos  
TÍTULO: Stage D'Amelioration Continue.

AUTOR: Álvaro Marco Cazcarra  
TITULACIÓN: Ing. Agrónomo, ESP, Huesca  
DIRECTOR: César González Cebollada  
TÍTULO: Simulación hidráulica esquematizada de los canales principales de la Comunidad General de Riegos del Alto Aragón mediante el programa informático HEC-RAS.

AUTOR: Pilar Isabel Borau Maorad  
TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: M.<sup>a</sup> Pilar Brufau García

TÍTULO: Estudio experimental de las características del flujo de aire y flujo cargado con partículas en un modelo de flujo frío de un gasificador entrained-flow.

AUTOR: Beatriz Cubero Méndez

TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza

DIRECTOR: José Ignacio García Palacín

TÍTULO: Auditoría energética del laboratorio de Investigación en Fluidodinámica y Tecnologías de la Combustión (LIFTEC) del CSIC-Universidad de Zaragoza

AUTOR: Jacob Sobreviela Solan

TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza

DIRECTOR: José Ignacio García Palacín

TÍTULO: Sistema alternativo de limpieza de algas en una minicentral Hidroeléctrica autónoma.

AUTOR: M<sup>a</sup> Victoria Ferruz Alba

TITULACIÓN: Ing. Química, EINA, Zaragoza

DIRECTOR: Juan Antonio García Rodríguez

TÍTULO: Desarrollo de un software para la adquisición de datos de un equipo de difracción Malvern HS-2600 para determinar el tamaño de burbujas generadas por cavitación.

AUTOR: Rubén Marzo Limeres

TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza

DIRECTOR: Juan Antonio García Rodríguez

TÍTULO: Funcionamiento y control de compresores centrífugos. Evaluación de sistemas en serie y paralelo.

AUTOR: Alberto Ranz Elías

TITULACIÓN: Ing. Química, EINA, Zaragoza

DIRECTOR: Juan Antonio García Rodríguez

TÍTULO: Caracterización experimental de la atomización ultrasónica de líquidos con partículas en suspensión.

AUTOR: Sergio Pascual Aranzana

TITULACIÓN: Ing. Industrial, EINA, Zaragoza

DIRECTOR: María Tomás, Mario Mora

TÍTULO: Mejoras en el procesado de materiales compuestos cerámicos reforzados con fibras de sílice.

## 2.7 TRABAJO FIN DE GRADO

---

AUTOR: José Ángel Pérez Milagros  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Javier Ballester Castañer  
TÍTULO: Proyecto de abastecimiento de gas natural para factoría industrial mediante estación de regulación y medida de alta presión de 72 Bar e instalación receptora de distribución.

AUTOR: Ana Latorre Duque  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Olsen, Stig Irving  
PONENTE: César Dopazo García  
TÍTULO: Life cycle assessment of nanostructuring for color effects in polymers.

AUTOR: Eduardo Álvarez Acedo  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Javier Ballester Castañer  
PONENTE: Luciano Ennio Giovanni  
TÍTULO: Análisis de inestabilidades termo-acústicas en llamas de premezcla de metano y biogases.

AUTOR: Pablo Pomar Gómez  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Pilar García Navarro  
TÍTULO: Proyecto de modernización del sistema de bombeo y red de riego en la finca "Soto de Candespina" en los términos municipales de Utebo, Sobradriel y Torres de Berrellén.

AUTOR: Carlos Azara Egea  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Mario Morales Hernández  
CODIRECTOR: Asier Lacasta Soto  
PONENTE: Pilar García Navarro  
TÍTULO: Estudio comparativo y análisis de sensibilidad de un modelo computacional de simulación hidráulica para flujos en superficie libre.

AUTOR: Daniel Clavel Villagrasa  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Juan Antonio García Rodríguez  
PONENTE: José Luis Santolaya Sáenz  
TÍTULO: Caracterización experimental de la onda acústica producida por un piezoeléctrico en el seno de una masa líquida.

AUTOR: José Cristóbal Morales Arcos  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Eléctrica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Antonio Romeo Tello  
PONENTE: Pilar García Navarro  
TÍTULO: Modelado y control de un sistema de separación de sólido-líquido mediante fuerzas centrífugas. Aplicación a la obtención de fosfato de hierro.

AUTOR: Andrés Bueno Mairal  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Félix Barreras Toledor  
CODIRECTOR: Antonio Lozano Fantoba  
PONENTE: Jesús Martín Yagüe  
TÍTULO: Diseño, montaje y puesta en marcha de una pila PEM de alta temperatura para unidad de potencia en un UAV.

AUTOR: Javier Aso Roca  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Asier Lacasta Soto  
CODIRECTOR: Mario Morales Hernández  
PONENTE: Pilar García Navarro  
TÍTULO: Modelización y calibración de un sistema regulado de suministro de agua.

AUTOR: Alejandro Sesma Baquedano  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Juan Antonio García Rodríguez  
TÍTULO: Caracterización del aerosol generado por un atomizador.

AUTOR: Félix Jaime Anadón  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Juan Antonio García Rodríguez  
TÍTULO: Caracterización del aerosol de glicerina generado por un atomizador Venturi-Vórtice.

AUTOR: Alfredo Esteban Cebollada  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Daniel Sola Martínez  
TÍTULO: Fabricación por solidificación direccional en geometría plana, caracterización óptica y microestructural del compuesto eutéctico  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{Er}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$  para aplicaciones como dispositivos termofotovoltaicos.

AUTOR: Rosa María Sánchez Roy  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Química, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Javier Ballester Castañer  
TÍTULO: Planta de gas natural licuado GNL y red de distribución de gas natural.

AUTOR: Javier Sagüés Tanco  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Nielsen, Chris Valentin  
PONENTE: Guillermo Hauke Bernárdos  
TÍTULO: Resistance welding of new lightweight sandwich steels.

AUTOR: Alberto Blein Rodríguez  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Mecánica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Thamsen, Paul Uwl  
PONENTE: Javier Murillo Castarlenas  
TÍTULO: Axial Thrust in a radial pump.

## 2.8 TRABAJO FIN DE MÁSTER

---

AUTOR: Lidia García Quiles  
TITULACIÓN: Máster Universitario en Ingeniería Biomédica, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: José Antonio Puértolas Rafales  
TÍTULO: Desarrollo y caracterización de biomateriales para aplicaciones protésicas. Mejora del polietileno de ultra alto peso molecular (UHMWPE) con la integración de grafenos funcionalizados.

AUTOR: Enrique Faci Lobera  
TITULACIÓN: Máster Universitario en Ingeniería Química, EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: Ricardo Aliad Sebastián  
TÍTULO: Algoritmos evolutivos para la optimización de la gestión hidráulica y energética de redes de riego a presión.

AUTOR: Rubén Asorey Prados  
TITULACIÓN: Máster en Ingeniería de los Recursos Hídricos. EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: César González Cebollada  
TÍTULO: Modelización y simulación de una red urbana de abastecimiento de agua, ciudad de Kampala Gaba, Fase III, Uganda.

AUTOR: Jorge Viver Figols  
TITULACIÓN: Máster en Ingeniería de los Recursos Hídricos. EINA, Zaragoza  
DIRECTOR: César González Cebollada  
TÍTULO: Modelización y simulación de una red de abastecimiento de agua.

## 2.9 TESIS DOCTORALES LEÍDAS

---

- DOCTORANDO: Gabriel Constantinescu  
DIRECTOR: Andrés Sotelo Mieg y Carlos Díez Moñux  
TÍTULO: Modification of  $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$  thermoelectric performances via processing and doping.
- DOCTORANDO: Tatiana García Armingol  
DIRECTOR: Javier Ballester Castañer  
TÍTULO: Operational issues and advanced monitoring in lean premixed syngas combustion.
- DOCTORANDO: Mario Morales Hernández  
DIRECTOR: Pilar García Navarro  
TÍTULO: Efficient explicit finite volume schemes for the shallow water equations with solute transport.
- DOCTORANDO: M<sup>a</sup> Cristina Gonzalo Tirado  
DIRECTOR: Santiago Jiménez Torrecilla  
TÍTULO:  $\text{CO}_2$ -Gasification and Oxi-Combustion of Pulverized Coal.
- DOCTORANDO: Carmelo Juez Jiménez  
DIRECTOR: Javier Murillo Castarlenas  
TÍTULO: Development of robust, physically-based numerical models for transport processes and geomorphodynamic changes.
- DOCTORANDO: Jorge Pelegrín Mosquera  
DIRECTOR: Luis Alberto Angurel y Elena Martínez Fernández  
TÍTULO: Study of thermal stability processes in  $\text{MgB}_2$  and REBCO wires and tapes.

---

## ACTIVIDAD DE I+D+i DEL ÁREA DE CIENCIA DE MATERIALES E INGENIERÍA METALÚRGICA

---

### 3.1 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

---

#### 3.1.1. Fabricación y caracterización de superconductores de alta temperatura en configuraciones de interés tecnológico.

La limitación de grandes intensidades de corriente es una de las aplicaciones de los materiales superconductores y con un mercado definido y lleno de futuro. Hasta el momento, con los materiales fabricados con técnicas de fusión zonal inducida con láser se han desarrollado prototipos de barras de alimentación híbridas. Se está trabajando con el fin de demostrar que esta tecnología es también válida para obtener materiales de altas prestaciones en configuraciones que les permitan ser utilizados como limitadores de corriente resistivos.

Se trabaja en la puesta a punto de la tecnología de fusión zonal inducida con láser de potencia para poder obtener materiales superconductores de alta temperatura (SAT) texturados ya sea en configuraciones planas (en forma de meandro) o sobre soportes cilíndricos (camino helicoidales). Estas nuevas disposiciones son adecuadas para obtener grandes longitudes y poder desarrollar limitadores de corriente. De forma simultánea se está desarrollando una tecnología para depositar capas gruesas (más de 10 micras) de SAT sobre soportes metálicos o cerámicos por la técnica de la cuchilla enrasadora ("doctor blade") o por inmersión.

Uno de los problemas de los materiales superconductores de alta temperatura (SAT) para el desarrollo de limitadores de corriente es la generación de puntos calientes, que está asociado intrínsecamente con su carácter cerámico y su baja conductividad térmica. Para poder superar estos problemas se ha desarrollado una tecnología de fabricación de recubrimientos metálicos que permitan una mayor homogeneidad en la generación y disipación del calor que se genere y que todo el material transite al estado normal sin deterioros locales. Alternativamente se está trabajando intensamente con el grupo de Holografía y Metrología Óptica del I3A, con el fin de aplicar técnicas interferométricas para la detección de estos puntos calientes antes de que puedan deteriorar al material y poder analizar de esta manera qué defectos microestructurales son los responsables de su generación.

#### 3.1.2. Fabricación y caracterización de hilos y cintas de MgB<sub>2</sub>.

El descubrimiento de superconductividad a temperaturas por debajo de 40 K en MgB<sub>2</sub> a principios del año 2001, abrió un campo nuevo de materiales superconductores con temperaturas críticas situadas entre los superconductores clásicos y los superconductores de alta temperatura (SAT). La novedad del material, el bajo coste de los elementos que lo forman, su baja anisotropía y las prestaciones alcanzadas hasta el momento, dan un elevado interés científico y técnico a su estudio. El grupo de

Superconductividad Aplicada está trabajando actualmente en el desarrollo y optimización de hilos y cintas de materiales compuestos metal/MgB<sub>2</sub> con técnicas de polvo en tubo (PET). La investigación se centra actualmente en conseguir mejorar las prestaciones de estos materiales fundamentalmente en dos aspectos: aumento del anclaje de flujo que permita ampliar su rango de aplicación a campos más elevados, así como en la mejora de su estabilidad térmica y mecánica.

### **3.1.3 Fusión y tratamiento de materiales con radiación láser.**

La focalización de la energía de los actuales láseres de potencia (infrarrojos) en superficies pequeñas permite alcanzar temperaturas muy elevadas (3000°C) de forma controlada y sin problemas de contaminación por los soportes. Esto abre un campo muy amplio de actuaciones que ya se ha aplicado al texturado de superconductores de alta temperatura y que se prosigue con:

- i) Estudio de los diagramas de equilibrio de fases, hábitos de cristalización y crecimiento de mezclas de óxidos de metales refractarios (temperaturas de fusión superiores a 1500°C).
- ii) Tratamiento superficial de metales ya sea térmico por incidencia directa del láser (templado superficial) como químico por la inducción de reacciones en sustratos adecuados adheridos a la superficie (nitruración de una capa superficial).
- iii) Preparación de derivados del grafito tales como fullerenos, nanotubos, etc..., que se producen por la evaporación del carbono.
- iv) Solidificación direccional de eutécticos y materiales compuestos de interés electro-cerámico.
- v) Limpieza de metales.
- vi) Corte de cerámica.
- vii) Recubrimientos cerámicos de sustratos metálicos.
- viii) Marcaje de cerámicas.
- ix) Procesos de ablación láser en materiales inorgánicos, polímeros y metales.

### **3.1.4 Estudio microestructural de materiales**

Utilizando las técnicas de microscopía electrónica de barrido (SEM) y de transmisión (TEM) con análisis de la energía de los rayos X dispersados (EDX), así como microscopía óptica de luz polarizada, se aborda la caracterización microestructural de los materiales que se producen y su evolución con el procesado térmico y mecánico. Algunos aspectos particulares son:

- i) La determinación cuantitativa de la orientación y alineamiento de los granos de SAT cerámicos en los distintos procesos de texturado y estudio de las fases existentes en cada caso.
- ii) El estudio de la microestructura de aceros especiales y aceros dúplex (estructura ferrita austenita) en función de la temperatura de tratamiento.



- iii) El estudio de la microestructura y equilibrio de fases en procesos de solidificación controlada.
- iv) Estudio de relaciones de orientación, intercaras y hábitos de crecimiento en eutécticos cerámicos solidificados direccionalmente.

### 3.1.5 Fractura y fatiga de materiales

Se investiga el comportamiento mecánico de materiales en condiciones extremas considerando:

- i) La resistencia a la ruptura y a la fatiga de materiales metálicos para usos estructurales y su correlación con la microestructura.
- ii) El comportamiento predictivo de fallos en servicio de sistemas metálicos en entornos agresivos (calderas de centrales térmicas,...)
- iii) Desarrollo de sensores on-line para mantenimiento predictivo.

### 3.1.6 Polímeros

La investigación se encamina al estudio del comportamiento dinámico de polímeros.

La dinámica molecular se estudia en el ámbito mecánico, dieléctrico y térmico a través del estudio de la anelasticidad, permitividad compleja y calor específico dinámico. Se utilizan las técnicas de análisis térmico mecano-dinámico, espectroscopia de relajación dieléctrica.

En los polímeros en general se caracterizan las relajaciones secundarias y las asociadas a la transición vítrea.

La investigación incluye también la dinámica de otros procesos relacionados con la cristalización, el entrecruzamiento o la conductividad extrínseca.

### 3.1.7 Materiales magnéticos nanodispersos

- i) Dinámica del momento magnético de partículas magnéticas nanométricas.

En particular el estudio comprende:

- Consideración de anisotropía monopartícula de tipo general.
- Características de la susceptibilidad no lineal.
- Profundización en las ecuaciones que gobiernan la dinámica del momento magnético.
- Determinación del comportamiento magnético de ensamblajes de partículas mediante técnicas de simulación.

- ii) Magnetismo de aleaciones nanoestructuradas en el rango diluido.

Se trabaja en la correlación entre el comportamiento magnético y la microestructura, especialmente la debida a tratamientos térmicos. El objetivo último es obtener información global del material, a escala nanoscópica, que complemente la obtenida mediante otras técnicas de caracterización. En

particular se estudia la aleación cobre-cobalto, pero se persiguen resultados de interés general en aleaciones.

iii) Magnetismo de nanocompuestos de matriz zeolítica de uso en catálisis.

Estudio de los efectos de los tratamientos térmicos en tamices moleculares, mediante la observación, por métodos magnéticos, microscopía electrónica de transmisión y espectroscopia Mössbauer del crecimiento de partículas nanométricas de los metales u óxidos correspondientes.

iv) Agentes de contraste superparamagnéticos para Imagen por Resonancia Magnética.

Caracterización fisicoquímica de los agentes con monitorización de los cambios estructurales producidos y asociación con la farmacodinamia resultante en su administración, con objeto de potenciar el contraste, en pacientes sometidos a pruebas de imagen por resonancia magnética.

v) Ferrofluidos: Medida del coeficiente específico de absorción.

Se ha implementado en un equipo de magnetotermia adiabática la posibilidad de realizar medidas del coeficiente específico de absorción (SAR) en función de la temperatura. Esta extensión permite determinar directamente dicho parámetro en condiciones de campo magnético alterno (frecuencia y amplitud de campo) semejantes a las del tratamiento de hipertermia magnética. Por otra parte, el estudio del SAR en función de la temperatura es una herramienta poderosa para poner de manifiesto la validez o no de los modelos teóricos para la capacidad de calentamiento de sistemas de nanopartículas magnéticas así como para el estudio de la influencia de las interacciones entre partículas en dicha capacidad.

### 3.1.8 Materiales magnéticos nanoestructurados.

i) Multicapas magnéticas nanoestructuradas.

Son materiales candidatos a ser utilizados como componentes en espintrónica, donde al control sobre la corriente de electrones se añade el control sobre los espines de éstos. En particular, estudiamos multicapas de espesor nanométrico de Fe/Si. Investigamos sus propiedades magnéticas para el caso de tres bicapas Fe/Si crecidas sobre diversos sustratos, así como la morfología de las interfaces Fe sobre Si y Si sobre Fe, y la estabilidad térmica de las multicapas a altas temperaturas. Las muestras se producen por deposición capa a capa mediante evaporación por haz de electrones. Para el estudio de la morfología se utilizan técnicas de microscopía electrónica de transmisión, reflectividad de rayos X y efecto Kerr magneto-óptico, y técnicas espectroscópicas como la espectroscopia de fotoelectrones con rayos X estándar (XPS) y de rayos X duros (HAXPES), y la espectroscopia Mössbauer de conversión electrónica (CEMS). En algunos casos se producen muestras específicas con hierro enriquecido en el isótopo Fe-57 para estudios selectivos en profundidad con CEMS.

ii) Nanopartículas de Co aleadas con metales de transición pesados.

Se estudian la formación, microestructura y propiedades magnéticas de multicapas de partículas de Co de unos pocos nanómetros de diámetro recubiertas de capas nanométricas de metales de transición como W, Pt, Au o Pd. El Co depositado crece como nanopartículas con estructura cristalina fcc y dispuestas en un red bidimensional hexagonal, y presenta anisotropía magnética

perpendicular al plano de deposición. El segundo metal de transición se deposita con la intención de incrementar la anisotropía. Se estudian las posibles aleaciones con el Co, así como la modificación en las propiedades magnéticas, en particular la anisotropía. Además de técnicas de caracterización magnética y estructural estándar se utilizan técnicas de radiación sincrotrón como EXAFS y XMCD.

### 3.1.9 Biomateriales

- i) Desarrollo de prótesis y ortesis con materiales de memoria de forma Ni-Ti.

Se trabaja en aplicaciones del material biocompatible Ni-Ti en medicina desarrollando prototipos de stens para el aparato digestivo y elementos de uso en traumatología y rehabilitación.

La investigación parte de la caracterización termo-mecánica del material relacionado con la memoria de forma de un camino, de dos caminos y la superelasticidad.

Se trabaja también en el diseño con estos materiales mediante elementos finitos, modelizando el carácter termo-mecánico, como paso previo para el estudio del comportamiento del prototipo en condiciones de trabajo simuladas.

Se intenta mejorar la biocompatibilidad del Ni-Ti mediante modificaciones superficiales y tratamientos térmicos que produzcan barreras a la posible lixiviación del níquel y también se incorporan recubrimientos inorgánicos para la liberación de fármacos, en colaboración con otras áreas de la Universidad de Zaragoza.

- ii) Polietileno de ultra alto peso molecular (UHMWPE) en prótesis articulares.

Este tipo de polietileno se ha utilizado durante tres décadas como material de interposición en prótesis totales de cadera y de rodilla. Las mayores expectativas de vida, los accidentes, la práctica deportiva y la obesidad, obligan a extender su vida operativa. Se trabaja en mejorar polietileno mediante cambios en su micro estructura o en la superficie.

Por ello se irradia el material con radiación gamma o haces de electrones que reticulan las cadenas poliméricas con lo que se mejora el desgaste. La estabilidad oxidativa después de la irradiación, necesaria para evitar la fragilización del material, se consigue mediante procesos térmicos que afectan a las propiedades mecánicas, así como la incorporación de antioxidantes naturales que rompen la cadena de reacciones de los radicales libres con el oxígeno.

Se recubre UHMWPE con una capa de carbono (DLC) que disminuye la fricción y retrasa la aparición de partículas de UHMWPE originadas por desgaste, con lo cual disminuye la incidencia en la osteolisis.

En colaboración con la Fundación “Jiménez Díaz”, se analiza la influencia que determinadas modificaciones superficiales del polietileno provocan sobre la adherencia y formación de partículas bacterianas.

Además de lo anteriormente señalado, otra línea recientemente incorporada para la mejora del UHMWPE, es la incorporación al mismo de nanotubos de carbono de capa múltiple (MHNTs), lo que además de reforzar, estabiliza al UHMWPE frente a la oxidación que produce la irradiación.

### 3.1.10 Propiedades térmicas de materiales

Mediante medidas de capacidad calorífica y de conductividad térmica se caracterizan diferentes materiales y se estudian sus transiciones de fase ligadas a los ordenamientos magnéticos, transiciones metal-aislante, superconductoras, estructurales y de ordenamiento de carga.

También se deducen las anomalías térmicas asociadas a la influencia del campo cristalino en los niveles de energía y las debidas a la presencia de baja dimensionalidad magnética.

En el ámbito de los materiales moleculares magnéticos se están estudiando mediante calorimetría diferencial de barrido (antes y después de iluminar) compuestos de transición de spin poliméricos y compuestos de transferencia de Carga análogos a los Azules de Prusia.

Se han mejorado las instalaciones de magnetotermia desde el punto de vista de permitir la medida a temperaturas subambiente y una mejor automatización del proceso de medida.

### 3.1.11 Nuevos óxidos multiferroicos con estructura de perovskita.

En esta línea se aborda la búsqueda de nuevos materiales que presenten simultáneamente dos órdenes ferroicos, en concreto ferroelectricidad y ferromagnetismo, y con fuerte acoplamiento entre ellos. La consecución de este objetivo permitiría la fabricación de dispositivos en los que se utilizase el campo eléctrico (y no el campo magnético) para modificar la imanación, con el consiguiente ahorro energético que esto supondría.

El proyecto se centra en óxidos con estructura de perovskita y composición general  $AMnO_3$ , siendo A un ion alcalinotérreo. Estudios teóricos sugieren que el  $SrMnO_3$ , material paraeléctrico y antiferromagnético, podría volverse ferroeléctrico (e incluso ferromagnético) mediante la expansión artificial de su red cristalina. Para conseguir este propósito se sigue aquí un doble enfoque: utilizar la deformación epitaxial (mediante el crecimiento de películas delgadas en sustratos con parámetros de red diferentes) o bien el dopaje con átomos más grandes ("presión química").

El trabajo experimental de esta investigación se lleva a cabo en el Instituto de Nanociencia de Aragón.

### 3.1.12 Pilas de combustible

La investigación se centra en el estudio de materiales para pilas de combustible. En particular, trabajamos en pilas de combustible de óxido sólido, las cuales operan a temperaturas elevadas (500°C-1000 °C). Abordamos el estudio de electrolitos, ánodos y cátodos, desde la fabricación y el procesado de los materiales el estudio de sus propiedades físicas (conductividad, estructura, microestructura, etc.).

Las condiciones a que están sometidos estos materiales en uso son severas (alta temperatura, ciclos térmicos, condiciones oxidantes y reductoras, etc.), por lo que existe campo para investigar en la búsqueda y optimización de los más idóneos. Serán aquellos que soporten mejor los ciclos y altas temperaturas o que, con mejores conductividades permitan reducir la temperatura de trabajo.

Disponemos de una instalación experimental para medir curvas I-V de las monoceldas que se fabrican. En particular, fabricamos y caracterizamos fundamentalmente pilas de geometría microtubular, y también disponemos de una instalación para caracterizar pilas planares.

Por último, también utilizamos la tecnología láser para realizar nuevos diseños que aplicamos a la fabricación de las pilas de combustible.

## 3.2 TÉCNICAS EXPERIMENTALES MÁS RELEVANTES

---

### ◆ Laboratorio de Microscopía de materiales.

- Microscopio metalográfico óptico Nikon, con cámara CCD, monitor y videoimpresora.

### ◆ Laboratorio de Metalografía y Metalurgia.

- Microscopios metalográficos, pulidoras y muflas de tratamiento hasta 1600 °C.
- Sistemas de ensayos no destructivos: ultrasonidos, yugo magnético y líquidos penetrantes.
- Sistemas para la producción de cables: lingotera, trefiladora, martilladora y laminadoras.
- Cortadoras de metales y cerámicas, torno, fresadora y taladro.

### ◆ Laboratorios de preparación, crecimiento y texturado de materiales.

- Laboratorio de preparación de materiales cerámicos dotado de: balanza de precisión, rota-vapor, molino de bolas, prensa axial, prensa isostática, hornos tubulares de distinta longitud con sistemas homogeneizadores de la temperatura (heat pipes) y muflas.
- Laboratorio de corte y pulido de materiales dotado de: cortadora por electroerosión, cortadora de disco MINITON, cortadora de hilo o de discos (LOGITECH) y pulidoras automáticas de fuerza controlada.
- Horno de Inducción (hasta 500 kHz y 12 kVA) permite la preparación de pequeñas cantidades de aleaciones metálicas (conductoras) en atmósfera controlada y con levitación del material fundido (crisol frío). Igualmente permite el tratamiento de fusión zonal móvil (0.5 m) en hilos y alambres de materiales conductores.
- Prensa hidráulica (15 ton, Specac) para el conformado de UHMWPE y UHMWPE con MWNT.

### ◆ Laboratorio de procesamiento de materiales por láser

- Laboratorio de crecimiento de materiales mono- y poli-cristalinos por fusión zonal inducida por radiación láser.
- Sistemas de fusión por zona flotante y fusión por zonas (en plano) aplicada al crecimiento de monocristales, vidrios y materiales microestructurados.
- Sistemas de marcaje, corte y soldadura por láser
- Sistemas de modificación superficial: aleado, plaqueado de sustratos metálicos, endurecimiento por transformación, limpieza de superficies, transformación de superficies cerámicas, recubrimientos por reacción en superficie,...

Estos sistemas constan de diferentes láseres acoplados a varias cámaras de tratamiento dotadas de sistemas de movimiento de las piezas tratadas y de monitorización de los procesos (pirómetros, cámaras de vídeo). El laboratorio cuenta con los siguientes láseres: láser de CO<sub>2</sub> de 250 W, continuo y pulsado desde 0 a 2 kHz, láser de CO<sub>2</sub> de 50 W continuo, pulsado y sintonizable desde 9.1 a 10.9 μm, láser slab de CO<sub>2</sub> de 300 W, láser de Nd:YAG de 100 W continuo, láser de Nd:YAG de 65 W conmutado en Q (0 a 30 kHz) con sistema de movimiento de espejos galvanométricos, láser Nd:YAG pulsante con emisión en longitudes de onda de 1064, 532 y 355 nm, láser de diodo de 400 W continuo y una longitud de onda de 808 nm.

**◆ Caracterización eléctrica, dieléctrica y magnética de materiales.**

- Sistema de medida de la resistividad eléctrica en metales y aleaciones por la técnica de cuatro puntos desde 77 K hasta temperatura ambiente.
- Sistemas de medida de la corriente crítica y de las características voltaje intensidad en materiales superconductores a 77 K con campos hasta 0.45 T y a 4.2 K con campos hasta 10 T; y corrientes de hasta 875 A en modo continuo y 3000 A en pulsado.
- Sistema de espectroscopia de relajación dieléctrica operativo para frecuencias desde  $10^{-4}$  a  $10^6$  Hz y en el rango de temperaturas de  $-150$  a  $250$  °C.
- Sistema de medida de la susceptibilidad magnética ac entre 4.2 y 300 K, con frecuencias hasta 20 kHz y campos de excitación hasta 11 Oe.
- Sistema SQUID (Quantum Design) de medida de la imanación y de la susceptibilidad magnética alterna desde 2 a 800 K en campos hasta 5 T
- Balanza de Faraday con control de temperatura de temperatura ambiente a  $1200$  °C.

**◆ Caracterización térmica de materiales.**

- Calorimetría adiabática (1.8 K-350 K.) y con campo magnético (0-5T)
- Conductividad térmica Modified transient plane source  $-50^{\circ}\text{C}$  a  $+200^{\circ}\text{C}$ , 0-100w/mK
- Calorimetría diferencial de Barrido (DSC) y con excitación luminosa (100 K- 900 K.)
- Conductividad térmica por método estacionario (1.8 K-350 K.)
- Equipo de magnetotermia adiabática (50-500 KHz; 0-4 KA/m)
- Equipo de magnetotermia no adiabática (temperatura ambiente, 50-500 kHz; 0-2 kA/m).

**◆ Laboratorio de caracterización mecánica de materiales.**

- Máquina de tracción LLOYD dotada de una cámara térmica  $-100$  a  $500^{\circ}$ . Con células de carga de 500 y 5000 N y software de control.
- Durómetros Rockwell y Brinell, microdurómetros Vickers y péndulo Charpy.
- Analizador térmico mecano-dinámico (DMTA) de la firma Rheometric Scientific en el rango de temperaturas  $-150$  a  $500^{\circ}\text{C}$ , para ensayos de anelasticidad, y termofluencia en diferentes modos: tracción, compresión y cizalla.
- Máquina universal de ensayos INSTRON célula de carga de 5000 N.
- Tribómetro tipo bola sobre disco para la medida del coeficiente de fricción y del desgaste.

**◆ Laboratorio de Espectroscopía Mössbauer.**

- Espectrómetro de efecto Mössbauer en  $^{57}\text{Fe}$ , con fuente de  $^{57}\text{Co}$  de hasta 25 mCi. Medidas a temperatura ambiente o en crió-refrigerador hasta 15 K. Detectores proporcional (Mössbauer estándar) y de CEMS (conversion electrons Mössbauer spectroscopy) a temperatura ambiente.

**◆ Laboratorio de Pilas de Combustible.**

- Medidas de permeación de gases (He, Ar,  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ )
- Caracterización electroquímica (OCV, Curvas I-V, espectroscopia de impedancias, etc.)

### 3.3 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIACIÓN PÚBLICA

1. *Crecimiento de películas delgadas y nanofabricación de nanoestructuras funcionales.*  
 FINANCIACIÓN: Ministerio de Ciencia e Innovación, MAT2011-27553-C02-01  
 INVESTIGADOR PRAL: L. Morellón  
 PARTICIPANTES: J.A. Pardo  
 DURACIÓN: 2012-2014
  
2. *Development of new UV LASER for customization at industrial level through high quality marking on different materials.*  
 FINANCIACIÓN: Seventh Framework Programme EU, UV-MARKING No 314630  
 ENTIDADES PARTICIP.: BSH Electrodomecnicos España SA, Rofin Sinar Laser Gmb, Wirthweim AG, Merck KGAA, Ilva Glass SPA, Torrecid SA, Universidad de Zaragoza, U-Marq Limited.  
 INVESTIGADOR PRAL: G. de la Fuente (coordinador parte CSIC)  
 PARTICIPANTES: Del CSIC, R. Lahoz, C. Estepa, V. Lennikov, F. Tramullas, I. de Francisco, C. Borrell  
 INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña (coordinador parte UZ)  
 PARTICIPANTES: P. Oliete, M. Mora, L.A. Angurel  
 DURACIÓN: 2012-2015
  
3. *Análisis del comportamiento de materiales y bobinas superconductoras para aplicaciones de potencia.*  
 FINANCIACIÓN: CICYT (MAT2011-22719)  
 INVESTIGADOR PRAL: L.A. Angurel  
 PARTICIPANTES: R. Navarro, F. Lera, A. Badía, H.S. Ruiz, J.A. Rojo, E. Martínez, M.J. Mora, M.A. Madre, H. Amaveda, J. Pelegrín, J.M. Andrés, N. Andrés, G. de la Fuente  
 DURACIÓN: 2011-2014
  
4. *Ensamblajes moleculares y extendidos de complejos magnéticos para fotoconmutación, puertas lógicas y organización de nano-imanés en superficies.*  
 FINANCIACIÓN: Ministerio de Ciencia e Innovación, MAT2011-24284  
 INVESTIGADOR PRAL: O. Roubéau  
 PARTICIPANTES: M. Castro, E. Natividad, (sólo miembros de CMIM)  
 DURACIÓN: 2012-2014
  
5. *Environmentally friendly processing of ceramics and glass.*  
 FINANCIACIÓN: Programa europeo, LIFE11ENV/ES/000560. CERAMGLASS.  
 ENTIDADES PARTICIP.: ICMA, ISQCH, CEQMA, ICB, ICMSE, ICV, TORRECID  
 INVESTIGADOR PRAL: X. de La Fuente  
 PARTICIPANTES: R. Lahoz, C. Estepa, V. Lennikov, F. Tramullas, I. de Francisco  
 DURACIÓN: 2012-2015



- 6.** *Mejora de las propiedades tribológicas y mecánicas de compuestos de matriz de polietileno de ultra alto peso molecular.*  
FINANCIACIÓN: C.I.C.Y.T MAT2010-16175  
ENTIDADES PARTICIP.: Universidad de Zaragoza, Universidad Drexel (USA)  
INVESTIGADOR PRAL: J.A. Puértolas  
PARTICIPANTES: R. Ríos, M.D. Mariscal, F. Medel, M.J. Martínez, V. Martínez, J. Cegoñino, J.C. Sánchez, S. Kurtz  
DURACIÓN: 2010-2014
- 7.** *Nuevos procedimientos de procesamiento de materiales para la fabricación de pilas de combustible y electrolizadores de óxido sólido.*  
FINANCIACIÓN: Ministerio de Economía y Competitividad (MAT2012-30763)  
INVESTIGADOR PRAL: A. Larrea  
PARTICIPANTES: J.I. Peña, M.A. Laguna-Bercero, R. Lahoz, R.I. Merino, A. Orera, V.M. Orera, H. Monzón, S. Serrano, J.A. Cebollero  
DURACIÓN: 2013-2015
- 8.** *Procedimientos innovadores de procesamiento de materiales para pilas de combustible y electrolizadores de óxido sólido.*  
FINANCIACIÓN: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Proyecto Intramural Especial PIE 201260E055)  
INVESTIGADOR PRAL: A. Larrea  
PARTICIPANTES: M.A. Laguna-Bercero  
DURACIÓN: 2012-2015
- 9.** *Reciclado de CO<sub>2</sub> para la producción de gas de síntesis utilizando pilas de combustible de óxido sólido.*  
FINANCIACIÓN: Gobierno de Aragón, Caixa  
INVESTIGADOR PRAL: M.A. Laguna-Bercero  
PARTICIPANTES: V.M. Orera, A. Larrea, H. Monzón, R.I. Merino  
DURACIÓN: 2012-2014
- 10.** *CSI - Zaragoza. Reloaded.*  
FINANCIACIÓN: FECYT (FCT-13-6623)  
INVESTIGADOR PRAL: J.I. García-Laureiro  
PARTICIPANTES: L.A. Angurel, E. Martínez, A.B. Núñez, M. Mora, H. Amaveda  
DURACIÓN: 2013-2014
- 11.** *Textura en la nanoescala: Hacia materiales termoeléctricos mejorados.*  
FINANCIACIÓN: MINECO-FEDER (MAT2013-46505-C3-1-R)  
INVESTIGADOR PRAL: A. Sotelo  
PARTICIPANTES: M.A. Madre, J.C. Díez, Sh. Rasekh, M.A. Torres  
DURACIÓN: 2014-2016
- 12.** *Arrays of magnetic tunnel junctions from nanogranular layered structures in hybrid insulating host.*  
FINANCIACIÓN: Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Portugal (PTDC/FIS/120055/2010)  
INVESTIGADOR PRAL: J.A. Pardo  
DURACIÓN: 2014-2016

- 13.** *Emisores selectivos para convertidores termofotovoltaicos basados en microestructuras eutécticas.*  
 FINANCIACIÓN: Ministerio de Economía y Competitividad MAT2013-41045-R  
 INVESTIGADOR PRAL: P.B. Oliete  
 PARTICIPANTES: J.I. Peña, D. Sola  
 DURACIÓN: 2014-2016
- 14.** *Desarrollo de óxidos eutécticos para emisores selectivos en dispositivos termofotovoltaicos.*  
 FINANCIACIÓN: Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza UZCUD2014-TEC-11  
 INVESTIGADOR PRAL: P.B. Oliete  
 DURACIÓN: 2014-2015
- 15.** *Diseño de una nueva generación de generadores y equipos auxiliares para energía eólica basados en superconductores.*  
 FINANCIACIÓN: Ministerio Economía y Competitividad (RTC-2014-1740-3)  
 ENTIDADES PARTICIPANT. Gamesa Innovation & Technology, ICMAB- CSIC, Universidad de Zaragoza  
 INVESTIGADOR PRAL: E. Martínez-Fernández  
 PARTICIPANTES: L.A. Angurel, R. Navarro  
 DURACIÓN: 2014-2016
- 16.** *Superconductividad Aplicada.*  
 FINANCIACIÓN: DGA/ Grupos consolidados (ref T12)  
 INVESTIGADOR PRAL: R. Navarro  
 PARTICIPANTES: L.A. Angurel, E. Martínez-Fernández, A. Badía, M.J. Mora, A. Sotelo, M<sup>a</sup>.A. Madre, H. Amaveda, A.B. Núñez, C. Laliena, M<sup>a</sup>. Tomás  
 DURACIÓN: 2014-2016
- 17.** *Magnetismo e interacciones espín-órbita en materiales nanoestructurados.*  
 FINANCIACIÓN: Ministerio de Ciencia e Innovación. MAT2011-23791  
 INVESTIGADOR PRAL: Luis M. García Vinuesa  
 PARTICIPANTES: J. Bartolomé, F. Bartolomé, J. Rubín, C. Castán, A.B. Arauzo, A.I. Figueroa, C.M. Bonilla, J. Herrero, I. Calvo  
 DURACIÓN: 2012-2015
- 18.** *Funcoat: funcionalización superficial de materiales.*  
 FINANCIACIÓN: Consolider-Ingenio CSD2008-00023  
 INVESTIGADOR PRAL: J. M. Albella (ICMM)  
 ENTIDADES PARTICIP.: Instituto Ciencia de Materiales de Madrid, Instituto Ciencia de Materiales de Sevilla, Instituto Microelectrónica de Madrid, Universida de Zaragoza, Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de Barcelona, Universida Complutense de Madrid, Universidad de Málaga, Universidad de Sevilla, Asociación de la Industria Navarra, Fundación Teckniker, Fundación Jiménez Díaz, Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas

PARTICIPANTES: 17 grupos, entre los que figura el grupo de "Biomateriales" de la Universidad de Zaragoza dirigido por J.A. Puértolas

DURACIÓN: 2008-2014

**19. *Materiales y Sistemas de refrigeración magnética.***

FINANCIACIÓN: MINECO. MAT2013-44063-R

INVESTIGADOR PRAL: E. Palacios

PARTICIPANTES: M. Artigas, M. Castro (solo miembros CMIM)

DURACIÓN: 2014-2016

### 3.4 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIACIÓN INDUSTRIAL

---

1. *Nuevos materiales y procesos electrodomésticos. Subproyecto 2: Encimeras.*  
 FINANCIACIÓN: BSH - Electrodomésticos España, S.A.  
 INVESTIGADOR PRAL: M. Mora  
 PARTICIPANTES: H. Amaveda, L.A. Angurel, M<sup>a</sup>. Tomás  
 DURACIÓN: 2013-2016
  
2. *Caracterización termomagnética de materiales magnetocalóricos para refrigeración a temperatura ambiente.*  
 FINANCIACIÓN: CDTI- Coreco Industrial  
 INVESTIGADOR PRAL: R. Burriel  
 PARTICIPANTES: E. Natividad, M. Castro (Solo miembros de ACMIM)  
 DURACIÓN: 2011-2014
  
3. *Decoración digital y pasivación de superficies para electrodomésticos*  
 FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.  
 INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña  
 PARTICIPANTES: C. Gimeno, M. Gimeno  
 DURACIÓN: 2013-2014
  
4. *Nuevos materiales y procesos electrodomésticos.*  
 FINANCIACIÓN: BSH - Electrodomésticos España, S.A.  
 INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña  
 PARTICIPANTES: P.B. Oliete, D. Sola, M. Mora, C. Lavieja, A. Larrea,  
M.A. Laguna  
 DURACIÓN: 2013-2016
  
5. *Funcionalización y decoración de superficies estéticas en electrodomésticos*  
 FINANCIACIÓN: BSH - Electrodomésticos España, S.A.  
 INVESTIGADOR PRAL: J.I. Peña  
 DURACIÓN: 2013-2015
  
6. *Análisis de la vida a fatiga de elastómeros-termoplásticos sometidos a ciclos tensionales a diferentes temperaturas.*  
 FINANCIACIÓN: Mann+Hummel Ibérica, S.A.  
 ENTIDADES PARTICIPANT.: Universidad de Zaragoza, Universidad de Oviedo  
 INVESTIGADOR PRAL: L. Gracia  
 PARTICIPANTES: J.A. Puertolas, A. Fernández Canteli, J. Pascual, ... (12).  
 DURACIÓN: 2014-2015
  
7. *Elementos para un sistema de refrigeración magnética en el rango de temperatura de frigoríficos.*  
 FINANCIACIÓN: BSH - Electrodomésticos España, S.A. (Giengen y Zaragoza)  
 INVESTIGADOR PRAL: R. Burriel  
 PARTICIPANTES: E. Natividad, M. Castro  
 DURACIÓN: 2013-2017

### 3.5 PUBLICACIONES EN REVISTAS INTERNACIONALES

---

1. *Effect of Ce substitution on the magnetoresistivity and flux pinning energy of the  $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{1-x}\text{Ce}_x\text{Cu}_2\text{O}_{8+\delta}$  superconductors.*  
B. Özçelik, C. Kaya, H. Gündoğmus, A. Sotelo, M.A. Madre  
Journal Low Temperature Physics. Vol. **174**, No. 3, (2014), pp. 136-147
2. *Effects of using  $(\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2})_{0.95}\text{Fe}_{0.6}\text{Mn}_{0.3}\text{Co}_{0.1}\text{O}_3$  (LSFMC),  $\text{LaNi}_{0.6}\text{Fe}_{0.4}\text{O}_{3-\delta}$  (LNF) and  $\text{LaNi}_{0.6}\text{Co}_{0.4}\text{O}_{3-\delta}$  (LNC) as contact materials on solid oxide fuel cells.*  
A. Morán-Ruiz, K. Vidal, M.A. Laguna-Bercero, A. Larrañaga, M.I. Arriortua  
Journal Power Sources, Vol. **248**, (2014), pp. 1067-1076
3. *Structural, Electrical, and Magnetic Properties of the Co-Substituted Bi-2212 System Textured by Laser Floating Zone Technique.*  
A. Özaslas, B. Özçelik, B. Özkurt, A. Sotelo, M.A. Madre  
Journal Superconductivity and Novel Magnetism. Vol. **27**, (2014), pp. 53-59
4. *Prospects for magnetic nanoparticles in systemic administration: synthesis and quantitative detection.*  
L. Gutiérrez, M.P. Morales, F.J. Lázaro  
Physical Chemistry Chemical Physics. Vol. **16**, (2014), pp. 4456-4464
5. *Heating ability of cobalt ferrite nanoparticles showing dynamic and interaction effects.*  
I. Andreu, E. Natividad, C. Ravagli, M. Castro, G. Baldi  
RSC Advances, Vol. **4**, (2014), pp. 28968-28977
6. *Thermomagnetic behaviour and compositional irreversibility on  $(\text{Fe}/\text{Si})_3$  multilayer films.*  
L. Badia-Romano, J. Rubín, C. Magén, F. Bartolomé, J. Sesé, M.R. Ibarra, J. Bartolomé, A. Hierro-Rodríguez, J.L. Martín, J.M. Alameda, D.E. Bürgler, S.N. Varnakov, S.V. Komogortsev, S.G. Ovchinnikov  
Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. **364**, (2014), pp. 24-33
7. *Morphological and compositional study at the Si/Fe interface of  $(\text{Fe}/\text{Si})$  multilayer.*  
L. Badia-Romano, J. Rubín, F. Bartolomé, J. Bartolomé, S. Ovchinnikov, C. Magén, S. Varnakov, J. Rubio-Zuazo, G.R. Castro  
World Scientific Publishing Company, Vol. **4**, (2014), pp. 1440002 (7 pages)
8. *Iron silicide formation at different layers of  $(\text{Fe}/\text{Si})_3$  multilayered structures determined by conversion electron Mössbauer spectroscopy.*  
L. Badia-Romano, J. Rubín, C. Magén, D.E. Bürgler, J. Bartolomé  
Journal of Applied Physics, Vol. **116**, (2014), pp. 023907
9. *Effect of Ga addition on Ca-deficient  $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_y$  thermoelectric materials.*  
G. Constantinescu, M.A. Madre, Sh. Rasekh, M.A. Torres, J.C. Díez, A. Sotelo  
Ceramics International. Vol. **40**, (2014), pp. 6255-6260
10. *Modification of thermoelectric properties in  $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_y$  ceramics by Nd doping.*  
Sh. Rasekh, M.A. Torres, G. Constantinescu, M.A. Madre, J.C. Díez, A. Sotelo  
Journal Materials Science: Materials in Electronics. Vol. **25**, (2014), pp. 922-927

11. *Influence of Ca substitution by Mg on the  $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$  performances.*  
G. Constantinescu, Sh. Rasekh, M.A. Torres, C. Chocarro, J.C. Díez, M.A. Madre, A. Sotelo  
Boletín Sociedad Española Cerámica y Vidrio. Vol. **53**, (2014), pp. 41-47
12. *Development of a new thermoelectric  $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_{1.7}\text{O}_x + \text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$  composite.*  
Sh. Rasekh, N.M. Ferreira, F.M. Costa, M.A. Madre, A. Sotelo, J.C. Díez,  
M.A. Torres, G. Constantinescu  
Scripta Materialia. Vol. **80**, (2014), pp. 1-4
13. *Effect of Pb doping on the electrical properties of textured Bi-2212 superconductors.*  
A. Sotelo, Sh. Rasekh, G. Constantinescu, H. Amaveda, M.A. Torres, M.A. Madre,  
J.C. Díez  
Journal European Ceramic Society. Vol. **34**, (2014), pp. 2977-2982
14. *Thermoelectric properties of rare earth doped  $\text{Ca}_{3-x}\text{RE}_x\text{Co}_4\text{O}_9$  ( $\text{RE}=\text{Dy}$ ,  $\text{Er}$ ,  $\text{Gd}$ ,  
and  $\text{Tb}$ ;  $x=0$ ,  $0.01$ ,  $0.03$ , and  $0.05$ ).*  
Sh. Rasekh, G. Constantinescu, M.A. Torres, J.C. Díez, M.A. Madre, A. Sotelo  
Journal Electroceramics. Vol. **32**, (2014), pp. 376-382
15. *Doping effect in  $\text{Ca}_3\text{Co}_{4-x}\text{Zn}_x\text{O}_y$  ceramics.*  
Sh. Rasekh, G. Constantinescu, P. Bosque, M.A. Madre, M.A. Torres, J.C. Díez,  
A. Sotelo  
Journal Materials Science: Materials in Electronics. Vol. **25**, (2014), pp. 4033-4038
16. *Effect of K substitution on structural, electrical and magnetic properties of Bi-2212 system.*  
B. Özçelik, M. Gursul, A. Sotelo, M.A. Madre  
Journal Materials Science: Materials in Electronics. Vol. **25**, (2014), pp. 4476-4482
17. *Processing effects on the thermoelectric properties of  $\text{Bi}_2\text{Ca}_2\text{Co}_{1.7}\text{O}_x$  ceramics.*  
Sh. Rasekh, G. Constantinescu, M.A. Madre, M.A. Torres, J.C. Díez, A. Sotelo  
Boletín Sociedad Española Cerámica y Vidrio. Vol. **53**, (2014), pp. 207-212
18. *Mechanical properties up to 1900K of  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Er}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}/\text{ZrO}_2$  eutectic ceramics grown by the laser floating zone method.*  
M.C. Mesa, P.B. Oliete, J.Y. Pastor, A. Martín, J. LLorca  
Journal European Ceramic Society. Vol. **34**, (2014), pp. 2081-2087
19. *Microstructural stability and orientation relationships of directionally solidified  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Er}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}\text{-ZrO}_2$  eutectic ceramics up to 1.600°C.*  
M.C. Mesa, S. Serrano-Zabaleta, P.B. Oliete, A. Larrea  
Journal European Ceramic Society. Vol. **34**, (2014), pp. 2071-2080
20. *Directional solidification of the eutectic  $\text{LiF-LiYF}_4$  using Bridgman and micro-pulling down techniques: Microstructural study and some properties.*  
M<sup>a</sup> F. Acosta, S. Ganschow, D. Klimm, S. Serrano, A. Larrea; R.I. Merino  
Journal European Ceramic Society. Vol. **34**, num. 9, (2014), pp. 2051-2059

21. *The effect of electrode infiltration on the performance of tubular solid oxide fuel cells under electrolysis and fuel cell modes.*  
A.R. Hanifi, M.A. Laguna-Bercero, T.H. Etsell, P. Sarkar  
International Journal of Hydrogen Energy. Vol. **39**, num. 15, (2014), p. 8002-8008
22. *Fabrication and characterization of graded anodes for anode-supported solid oxide fuel cells by tape casting and lamination.*  
J.F. Beltran-Lopez, M.A. Laguna-Bercero, J. Gurauskis, J.I. Peña  
Electrocatalysis. Vol. **5**, num. 3, (2014), pp. 273-278
23. *Design of industrially scalable microtubular solid oxide fuel cells based on an extruded support.*  
H. Monzón, M.A. Laguna-Bercero, A. Larrea; B.I. Arias, A. Várez  
International Journal of Hydrogen Energy. Vol. **39**, num. 10, (2014), pp. 5470-5476
24. *Orientation relationships and interfaces in directionally solidified eutectics for solid oxide fuel cell anodes.*  
S. Serrano-Zabaleta, M.A. Laguna-Bercero, L. Ortega, A. Larrea  
Journal of the European Ceramic Society. Vol. **34**, num. 9, (2014), pp. 2123-2132
25. *Fabrication methods and performance in fuel cell and steam electrolysis operation modes of small tubular solid oxide fuel cells (SOFCs): a review.*  
V.M. Orera, A. Larrea, M.A. Laguna-Bercero  
Frontiers in Energy Research. Vol. **2**, (2014), pp. 22
26. *High performance of microtubular solid oxide fuel cells using  $Nd_2NiO_4$ +d-based composite cathodes.*  
M.A. Laguna-Bercero, A.R. Hanifi, H. Monzón, J. Cunningham, T.H. Etsell, P. Sarkar  
Journal Materials Chemistry A. Vol. **2**, (2014), pp. 9764
27.  *$LaNb_{0.84}W_{0.16}O_{4.08}$  as a novel electrolyte for high temperature fuel cell and solid oxide electrolysis applications.*  
M.A. Laguna-Bercero, R.D. Bayliss, S.J. Skinner  
Solid State Ionics. Vol. **262**, (2014), pp. 298-302
28.  *$LaNi_{0.6}Co_{0.4}O_3$  dip-coated on Fe-Cr mesh as a composite cathode contact material on intermediate solid oxide fuel cells.*  
A Moran-Ruiz, K Vidal, A. Larrañaga; M.A. Laguna-Bercero, J.M. Porrás-Vázquez, P. Slater, M.I Arriortua  
Journal of Power Sources. Vol. **269**, (2014), pp. 509-519
29. *Impact resistance and fractography in ultra high molecular weight polyethylene.*  
J.A. Puértolas, F.J. Pascual, M.J. Martínez-Morlanes  
Journal Mechanical Behavior and Biomedical Materials. Vol. **30**, (2014), p. 111-122
30. *The effect of gamma-irradiation on few-layered graphene materials.*  
A. Ansón.Casaos, J.A. Puértolas, F.J. Pascual, J. Hernández-Ferrer, P. Castell, A.M. Benito, W.K. Maser, M.T. Martínez  
Applied Surface Science. Vol. **301**, (2014), p. 264-272

- 31.** *Dielectric behavior induced by vitamin E and electron beam irradiation in ultra high molecular weight polyethylene.*  
J.A. Puértolas, M.J. Martínez-Morlanes, R. Teruel, A. Martínez-Felipe, E. Oral, F.J. Pascual, A. Ribes  
Journal of Applied Polymer Science. Vol. **10**. (2014), 1002/APP.40844
- 32.** *Evaluation of carbon nanotubes and graphene as reinforcements for UHMWPE-based composites in arthroplastic applications: A review.*  
J.A. Puértolas, S. Kurtz  
Journal of Mechanical Behavior of Biomedical Materials. Vol. **39**, (2014), pp. 129-145
- 33.** *Temperature and pressure-dependent structural study of  $\text{Fe}(\text{pmd})_2[\text{Ag}(\text{CN})_2]_2$  spin crossover compound by neutron Laue diffraction.*  
J. Alberto Rodríguez-Velamazán, L. Cañadillas-Delgado, M. Castro, Garry J. McIntyre, J.A. Real  
Acta Crystallographica Section B, Vol. **870** (2014), pp. 436-443



### 3.6 PRESENTACIONES EN CONGRESOS

---

1. *Strain-Induced multiferroicity in SrMnO<sub>3</sub> thin films.*  
C. Becher, L. Maurel, M. Lilienblum, M. Trassin, D. Meier, C. Magen, E. Langenberg, L. Morellón, P.A. Algarabel, J.A. Pardo, M. Fiebig  
2014 MRS Spring Meeting & Exhibit. San Francisco, California (EEUU). 21-25 de Abril, 2014.  
Presentación: Oral
2. *Pseudocubic phase stabilization of epitaxial (Sr<sub>1-x</sub>Ba<sub>x</sub>)MnO<sub>3</sub> thin films.*  
E. Langenberg, R. Guzmán, L. Maurel, L. Martínez de Baños, L. Morellón, M.R. Ibarra, J. Blasco, C. Magén, P.A. Algarabel, J.A. Pardo  
Structural and ferroelectric phase transitions - XXI Czech-Polish seminar. Sezimovo Usti (República Checa). 19-23 de Mayo, 2014.  
Presentación: Póster
3. *Influence of Pb addition on the electrical properties of Bi-2212 textured materials*  
A. Sotelo, M.A. Madre, M.A. Torres, G. Constantinescu, Sh. Rasekh, J.C. Díez  
International Conference on Superconductivity and Magnetism (ICSM-2014). Antalya (Turquía). 27 Abril-2 Mayo, 2014.  
Presentación: Invitada
4. *Effect of Na-substitution on the activation energies of Bi-2212 superconductor*  
M. Gursul, B. Ozcelik, M.E. Yakinci, A. Sotelo, M.A. Madre  
ICSM-2014. Antalya (Turquía), 27 Abril-2 Mayo, 2014.  
Presentación: Póster
5. *Textured Bi-2212/Ag superconductors growth by laser floating zone at low rates.*  
J.C. Díez, A. Sotelo, Sh. Rasekh, G. Constantinescu, M.A. Torres, M.A. Madre  
ICSM-2014. Antalya (Turquía), 27 Abril-2 Mayo, 2014.  
Presentación: Póster
6. *The effect of K-substitution on the physical properties of BSCCO superconductor*  
B. Ozcelik, E. Yalaz, M.E. Yakinci, A. Sotelo, M.A. Madre  
ICSM-2014. Antalya (Turquía), 27 Abril-2 Mayo, 2014.  
Presentación: Póster
7. *Application of laser technology on CoO-based materials for the improvement of their thermoelectric performances.*  
A. Sotelo, G. Constantinescu, Sh. Rasekh, F.M. Costa, N.M. Ferreira, M.A. Torres, M.A. Madre, J.C. Díez  
Electroceramics XIV. Bucharest (Rumania), 16-20 Junio, 2014.  
Presentación: Oral
8. *Application of laser technology to synthesize nanostructured Bi<sub>2</sub>Ca<sub>2</sub>Co<sub>1.7</sub>O<sub>x</sub> thermoelectric materials.*  
Sh. Rasekh, F.M. Costa, N.M. Ferreira, M.A. Torres, M.A. Madre, J.C. Díez, A. Sotelo  
EVC13. Aveiro (Portugal), 8-12 Septiembre, 2014.  
Presentación: Póster

9. *High thermoelectric performances in Co-oxides processed by a laser floating zone technique.*  
J.C. Díez, Sh. Rasekh, G. Constantinescu, F.M. Costa, N.M. Ferreira, M.A. Torres, M.A. Madre, A. Sotelo  
ECT2014. Madrid (España), 24-26 Octubre, 2014.  
Presentación: Oral
10. *Effect of synthesis methods on the performances of  $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$  materials.*  
A. Sotelo, G. Constantinescu, Sh. Rasekh, P. Bosque, M.A. Torres, M.A. Madre, J.C. Díez  
ECT2014. Madrid (España), 24-26 Octubre, 2014.  
Presentación: Póster
11. *Avances en materiales termoeléctricos basados en óxidos de Co.*  
J.C. Díez, M.A. Madre, Sh. Rasekh, A. Sotelo, M.A. Torres, P. Bosque  
DESEi+d2014. Zaragoza (España), 6-7 Noviembre, 2014.  
Presentación: Oral
12. *Propiedades termoeléctricas del compuesto  $\text{Ca}_3\text{Co}_{4-x}\text{Ni}_x\text{O}_9$*   
Sh. Rasekh, G. Constantinescu, M.A. Torres, P. Bosque, M.A. Madre, A. Sotelo, J.C. Díez  
LIV Congreso Nacional de la SECV. Badajoz (España), 19-22 Noviembre, 2014.  
Presentación: Póster
13. *Orientation relationships and interfaces in directionally solidified eutectics for energy applications characterized by electron backscattering diffraction (EBSD).*  
A. Larrea, S. Serrano-Zabaleta, C. Mesa, P.B. Oliete, M.A. Laguna-Bercero, A. Orera, J.I. Peña, V.M. Orera  
EBSD Symposium and Workshop. Burdeos (Francia), 21-22 de mayo, 2014.  
Presentación: Oral
14. *Fabricación de recubrimientos cerámicos eutécticos para aplicaciones termofotovoltaicas.*  
P.B. Oliete, J.I. Peña, J. Silva, M. López-Robledo  
XIII Congreso Nacional de Materiales. Barcelona (España), 18 de Junio, 2014.  
Presentación: Oral
15. *Dispersion properties and destabilization process of silica/alumina slurries by heterocoagulation.*  
M<sup>a</sup>. Tomás, H. Amaveda, L.A. Angurel, M. Mora  
4th International Colloids Conference. Madrid (España), 15-18 de junio, 2014.  
Presentación: Póster
16. *Preparación y caracterización de recubrimientos de impermeabilización superficial de materiales compuestos cerámicos reforzados con fibras.*  
M<sup>a</sup>. Tomás, H. Amaveda, L.A. Angurel, M. Mora  
XIII Congreso Nacional de Materiales. Barcelona (España), 18-20 de junio, 2014.  
Presentación: Póster
17. *Desarrollo de materiales compuestos cerámicos reforzados con fibras de sílice.*  
M<sup>a</sup>. Tomás, H. Amaveda, L.A. Angurel, M. Mora

- 6ª Jornada de Jóvenes Investigadores (Química y Física) de Aragón. Zaragoza (España), 20 de noviembre, 2014.  
Presentación: Póster
18. *CEMS study on (Fe/Si)<sub>3</sub> multilayered structures as a function of the Fe layer position.*  
L. Badía-Romanos, J. Rubín, J. Bartolomé, D.E. Bürgler, C. Magén  
SCTE 2014 - 19th International Conference on Solid Compounds of Transition Metals. Génova (Italia), 21-26 de Junio, 2014.  
Presentación: Oral
19. *Cristalografía e intercaras de materiales basados en eutécticos cerámicos para aplicaciones energéticas.*  
A. Larrea, S. Serrano-Zabaleta, A. Orera, M.A. Laguna-Bercero, V.M. Orera  
XXIV Simposio del Grupo Especializado de Cristalografía y Crecimiento Cristalino. Bilbao (España), 23-26 de Junio, 2014.  
Presentación: Oral
20. *Fabrication and characterization of microtubular solid oxide fuel cells.*  
H. Monzón, M.A. Laguna-Bercero, V.M. Orera  
International seminar on Green Energy conversion. Yamanashi (Japón), 27 de agosto, 2014.  
Presentación: Póster
21. *Condiciones de preparación y propiedades de las perovskitas.  $La_{1-x}Nd_xNi_{0.6}Fe_{0.4}O_3$  ( $x = 0, 0.3$  Y  $0.5$ ) como material capa de contacto entre cátodo e interconector para it-sofcs.*  
K. Vidal, M. Jauregui-Vicente, A. Morán-Ruiz, A. Larrañaga, M.A. Laguna-Bercero, J.M. Porrás-Vázquez P.R. Slater, M.I. Arriortua  
XIV Simposio del Grupo Especializado de Cristalografía y Crecimiento Cristalino, GE3C. Bilbao (España), 26 de Junio 2014.  
Presentación: Póster
22. *A comparison of  $La_{0.8}Sr_{0.2}MnO_3$ ,  $La_{0.6}Sr_{0.4}Co_{0.2}Fe_{0.8}O_3$  and  $Pr_2NiO_{4+d}$  cathodes on the performance of anode supported microtubular cells.*  
M.A. Laguna-Bercero, H. Monzón, J. Silva, M.J. López-Robledo, A. Larrea, V.M. Orera, A. Várez, B. Levenfeld  
11th European SOFC & SOE Forum. Lucerna (Suiza), 4 de Julio, 2014.  
Presentación: Póster
23. *Combustion synthesis of  $LaNi_{0.6}Fe_{0.4}O_3$  perovskite as cathode contact material for IT-SOFCs.*  
K. Vidal, A. Morán-Ruiz, A. Larrañaga, M.A. Laguna-Bercero, J.M. Porrás-Vázquez, P.R. Slater, M.I. Arriortua  
11th European SOFC & SOE Forum. Lucerna (Suiza), 4 de Julio, 2014.  
Presentación: Póster
24. *Electrochemical and Mechanical Characterization of Anode-Supported Microtubular SOFCs Processed by Gel-casting.*  
M. Morales, M.A. Laguna-Bercero, A. Larrea, V.M. Orera, F. Espiell, M. Segarra  
11th European SOFC & SOE Forum. Lucerna (Suiza), 4 de Julio, 2014.  
Presentación: Póster

25. *Fabrication and characterization of microtubular SOEC in coelectrolysis mode.*  
H. Monzón, M.A. Laguna-Bercero, V.M. Orera  
11th European SOFC & SOE Forum. Lucerna (Suiza), 4 de Julio, 2014.  
Presentación: Póster
26. *Feasibility of using LNF-coated Crofer 22APU mesh as cathode contact material for SOFC.*  
A. Morán-Ruiz, K. Vidal, A. Larrañaga, M.A. Laguna-Bercero, J.M. Porrás-Vázquez  
11th European SOFC & SOE Forum. Lucerna (Suiza), 4 de Julio, 2014.  
Presentación: Póster
27. *Fabrication and characterization of microtubular SOEC in coelectrolysis mode.*  
H. Monzón, M.A. Laguna-Bercero, V.M. Orera  
European Hydrogen Energy Conference. Sevilla (España), 12 de Marzo, 2014.  
Presentación: Ponencia
28. *Infiltrated cathode materials for microtubular solid oxide fuel cells.*  
M.A. Laguna-Bercero, H. Monzón, V.M. Orera, A.R. Hanifi, T.H. Etsell, P. Sarkar  
European Hydrogen Energy Conference. Sevilla (España), 12 de Marzo, 2014.  
Presentación: Póster
29. *mT-SOFC: Fabrication and performance under fuel cell and electrolysis operation modes.*  
V.M. Orera, M.A. Laguna-Bercero, A. Larrea, H. Monzón  
38th International Conference & Exposition on Advanced Ceramics & Composites.  
Daytona Beach, Florida (EEUU), 26 de Enero, 2014.  
Presentación: Ponencia
30. *Caracterización microestructural y comportamiento frente a desgaste de capas porosas producidas por radiación láser pulsada en materiales vitrocerámicos.*  
D. Sola, A. Conde, I. García, E. Gracia-Escosa, J.J. de Damborenea, J.I. Peña  
XIII Congreso Nacional de Materiales 2014. Barcelona (España), 18-20 de Junio, 2014.  
Presentación: Oral
31. *Solidificación direccional y propiedades del compuesto vítreo  $(Mg_xCa_{1-x})^{3+}Al_2Si_3O_{12}$  puro y dopado con iones  $Nd^{3+}$ .*  
D. Sola, D. Conejos, J. Martínez de Mendibil, L. Ortega, G. Lifante, J.I. Peña  
XIII Congreso Nacional de Materiales 2014, Barcelona (España), 18-20 de Junio, 2014.  
Presentación: Póster
32. *Ultrafast direct laser writing of buried waveguides in the  $0.8CaSiO_3-0.2Ca_3(PO_4)_2$  eutectic glass doped with  $Nd^{3+}$  ions.*  
D. Sola, J. Martínez de Mendibil, J.R. Vázquez de Aldana, G. Lifante, R. Balda, A.H. de Aza, P. Pena, J.I. Peña  
E-MRS 2014. Lille (Francia), 26-30 de mayo, 2014.  
Presentación: Póster
33. *Superficial characterization in uv-laser marked white polymer materials.*  
M.J. Clemente, C. Lavieja, J.I. Peña, V.M. Orera, A. Escartin, A. Söver, P. Genter, A. Jarvis, L. Oriol

- XIII Reunión del Grupo Especializado de Polímeros GEP. Gerona (España), 7-10 de Septiembre, 2014.  
Presentación: Oral
- 34.** *Laser marking on white polymers.*  
C. Lavieja, M.J. Clemente, J.I. Peña, A. Escartin, A. Söver, P. Genter, A. Jarvis, L. Oriol  
XIII Reunión del Grupo Especializado de Polímeros GEP, Gerona (España), 7-10 de Septiembre, 2014.  
Presentación: Póster
- 35.** *Bacterial adhesion studies on graphene layers obtained by Chemical Vapour Deposition.*  
M. Martínez-Pérez, J.A. Puértolas, I. González-Pallarés, J. Esteban  
International Conference on Diamond and Carbon Materials, Madrid (España), Septiembre, 2014.  
Presentación: Libro de artículos.
- 36.** *Mechanical and thermal properties of 1-2 layered graphene/UHMWPE composites.*  
F.J. Pascual, M. Esteban, L. Crespo, L. García, P. Castell, M. Castro, J.A. Puértolas  
International Conference on Diamond and Carbon Materials, Madrid (España), Septiembre, 2014.  
Presentación: Libro de artículos.
- 37.** *Propiedades tribo-mecánicas de materiales reforzados con fibras cortas de carbón destinados a aplicaciones de desgaste en Industria y Defensa.*  
J. Pascual, A. Boned, M. Embid, J.A. Puértolas  
II Congreso Nacional de i+d en Defensa y Seguridad. Madrid (España), Septiembre, 2014.  
Presentación: Libro de artículos.
- 38.** *Large magnetocaloric effect and magnetic properties of polymorphic  $R\text{CrO}_4$  ( $R = \text{rare earth}$ ) oxides.*  
R. Sáez Puche, A.J. Dos Santos-García, J.M. Gallardo, J. Romero, E. Palacios, M. Castro, R. Burriel  
International Symposium on the Reactivity of Solids (ISRS-18), San Petersburgo (Rusia), 9-13 de Junio, 2014  
Presentación: Oral
- 39.** *Practical Properties of LaFeCoSi Materials to be used in Magnetic cooling regenerators.*  
D. Velázquez, M. Castro, E. Palacios, R. Burriel  
6th IIF-IIR International Conference on Magnetic Refrigeration (THERMAG VI), Victoria (Canada), 7-10 de septiembre, 2014  
Presentación: Póster
- 40.** *Why measuring SAR in function of temperature may result useful and/or Interesting.*  
E. Natividad, I. Andreu, M. Castro  
10th International Conference on the Scientific and Clinical Applications of Magnetic Carriers, Dresden (Alemania), 10-14 de Junio, 2014  
Presentación: Póster

41. *Heating ability of cobalt ferrite nanoparticles showing dynamic and interaction effects.*  
I. Andreu, E. Natividad, C. Ravagli, M. Castro, G. Baldi  
10th International Conference on the Scientific and Clinical Applications of Magnetic Carriers, Dresden (Alemania), 10-14 de Junio, 2014  
Presentación: Póster
42. *Polimorfismo, propiedades magnéticas y efecto magnetocalórico gigante en óxidos  $R\text{CrO}_4$  ( $R = \text{tierra rara}$ ).*  
R. Sáez Puche, A.J. Dos Santos-García, J.M. Gallardo, J. Romero, J. Barrientos, E. Palacios, M. Castro, R. Burriel  
16º Reunión Científica Plenaria de química Inorgánica/10º Reunión Científica Plenaria de Química del Estado Sólido (QIES 2014), Almería (España), 15-18 de Junio 2014  
Presentación: Oral

### 3.7 PUBLICACIÓN DESTACABLE

---

TÍTULO: *Desarrollo de materiales compuestos cerámicos reforzados con fibras de sílice.*  
AUTORES: M<sup>a</sup>. Tomás, H. Amaveda, L.A. Angurel, M. Mora  
CATEGORÍA: Premio concedido a los mejores póster presentados  
CONGRESO: 6<sup>a</sup> Jornada de Jóvenes Investigadores (Química y Física) de Aragón, 20 de noviembre, 2014.

### 3.8 CONFERENCIAS, CURSOS, VISITAS Y ESTANCIAS

---

TÍTULO: Solidificación Controlada y Propiedades de Sistemas Cerámicos Eutécticos.  
AUTOR: J.I. Peña  
CURSO: X Jornada de Ciencia de Materiales, organizada por la Facultad de Ciencias.  
FECHAS: 28 de Abril, 2014  
VISITA DE: Dr. Steven Kurtz  
CENTRO: University of Drexel (USA)  
TIPO: Colaboración en materiales compuestos con base el polietileno de ultra alto peso molecular.  
FECHA: Mayo, 2014

### 3.9 LIBROS Y/O CAPÍTULOS PUBLICADOS

---

TÍTULO: *Propiedades tribo-mecánicas de materiales reforzados con fibras cortas de carbón destinados a aplicaciones de desgaste en Industria y Defensa.*  
AUTORES: J. Pascual, A. Boned, M. Embid, J.A. Puértolas  
REFERENCIA: libro de Actas del II Congreso Nacional de i+d en Defensa y Seguridad (ISBN:978-84-940583-2-5), Vol. 39, pp. 213-220, (2014)

### 3.10 PATENTES (ÚLTIMOS 5 AÑOS)

---

1. TÍTULO: *Abdeckplatte aus glass oder keramic für ein Hausgerät und Verfahren zum herstellen einer Abdeckplatte.*  
INVENTORES: I. Asensio, M.A. Buñuel, J.R. García Jiménez, J.I. Peña, D. Sola  
N. DE SOLICITUD: DE10 2008 043 456 A1  
PAÍS DE PRIORIDAD:
  - internacional: F24C15/10; F24C7/00; F24C15/10; F24C7/00
  - Europea: H05B3/74FECHA DE PRIORIDAD: 6 de mayo de 2010  
ENTIDAD TITULAR: BSH Bosch un Siemens Hasugeräte GMBH, 81739 München  
Pais: Alemania
  
2. TÍTULO: *Procedimiento para fabricar un soporte para un aparato doméstico, y placa de campo de cocción para un campo de cocción por inducción fabricada con un procedimiento correspondiente.*  
INVENTORES: H. Amaveda, M.A. Buñuel, F.J. Ester, J.R. García-Jiménez, M. Mora, F. Planas, C. Tisaire  
N. DE SOLICITUD: P201031073  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 14 de julio de 2010  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A. y Universidad de Zaragoza.
  
3. TÍTULO: *Poudre de grains de cermet fondu.*  
INVENTORES: S. Marlin, V.M. Orera, J.I. Peña, M.A. Laguna-Bercero, A. Larrea, R.I. Merino  
N. DE SOLICITUD: 1057339  
PAÍS DE PRIORIDAD: Francia  
FECHA DE PRIORIDAD: 14 de septiembre de 2010  
ENTIDAD TITULAR: SAINT GOBAIN CREE - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
  
4. TÍTULO: *Procedimiento para la fabricación de una placa de aparato doméstico, y placa de aparato doméstico.*  
INVENTORES: M.A. Buñuel; A. Martín, D. Dionisio Micolau, J.I. Peña, A. Escartín, F. Planas, F.J. Ester Sola, D. Sola  
N. DE SOLICITUD: P201031797  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 3 de diciembre de 2010  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España, S.A.
  
5. TÍTULO: *Procedimiento con un dispositivo de marcación.*  
INVENTORES: J. Aguilar, R. Braulio Martínez, M.A. Buñuel, F.J. Ester Sola, J.I. Peña, F. Planas  
N. DE SOLICITUD: P201031890  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 21 de diciembre de 2010  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España, S.A.



6. TÍTULO: *Sustrato de piedra natural recubierto y procedimiento de obtención.*  
INVENTORES: F. Gracia, J.L. Ramón, L. Morellón, R. Pozas, E.M. Terrado, J. Sesé, S.C. Rodríguez, P. Strichovanec, R. Ibarra, J.A. Pardo  
N. DE SOLICITUD: 200930949  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 16 de mayo de 2011  
ENTIDAD TITULAR: Universidad de Zaragoza y Cosentino S.A.U.
7. TÍTULO: *Procedimiento para la fabricación de un material compuesto.*  
INVENTORES: H. Amaveda, L.A. Angurel, M.A. Buñuel, F.J. Ester, I. Masthoff, M. Mora, F. Planas, M<sup>a</sup>. Tomás  
N. DE SOLICITUD: P201131083  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 28 de junio de 2011  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A. y Universidad de Zaragoza.
8. TÍTULO: *Pruit fundue pour electrode.*  
INVENTORES: S. Marlin, C. Levy, V.M. Orera, J.I. Peña, A. Orera  
N. DE SOLICITUD: 1158274  
PAÍS DE PRIORIDAD: Francia  
FECHA DE PRIORIDAD: 16 de septiembre de 2011  
ENTIDAD TITULAR: SAINT GOBAIN CREE - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
9. TÍTULO: *Verfahren zum Passivieren einer Metalloberfläche.*  
INVENTORES: M.C. Artal, C. Buske, A. Escartín, F.J. Ester Sola, F.J. Marco, E. Martínez Solanas, J.I. Peña, F. Planas  
N. DE SOLICITUD: DE 102012102721.8  
PAÍS DE PRIORIDAD: Alemania  
FECHA DE PRIORIDAD: 29 de marzo de 2012  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A.
10. TÍTULO: *Procedimiento para la fabricación de un dispositivo de campo de cocción.*  
INVENTORES: J. Alaman, M.A. Buñuel; D. Embid, A. Escartín, F.J. Ester Sola, S. Gómez, J.I. Peña, F. Planas  
N. DE SOLICITUD: P201230665  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 4 de mayo de 2012  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España, S.A.
11. TÍTULO: *Procedimiento para la fabricación de un elemento de aparato doméstico, y elemento de aparato doméstico.*  
INVENTORES: J. Alaman, M.C. Artal, M.A. Buñuel, A. Escartín, F.J. Ester Sola, P. Pérez Cabeza, J.I. Peña, F. Planas, D. Sola Martínez  
N. DE SOLICITUD: P201231163  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 20 de julio de 2012  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España, S.A.
12. TÍTULO: *Dispositivo de campo de cocción.*  
INVENTORES: M.C. Artal, C. Buske, A. Escartín, F.J. Ester Sola, F.J. Marco,

- F.J. Martínez Solanas, J.I. Peña, F. Planas  
N. DE SOLICITUD: P201231158  
PAÍS DE PRIORIDAD: Alemania  
FECHA DE PRIORIDAD: 20 de julio de 2012  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A.
13. TÍTULO: *Procedimiento para una fabricación de un dispositivo de aparato doméstico, y dispositivo de aparato doméstico.*  
INVENTORES: J. Alaman, M.C. Artal, M.A. Buñuel, A. Escartín, F.J. Ester Sola, P. Pérez Cabeza, J.I. Peña, F. Planas, D. Sola Martínez  
N. DE SOLICITUD: DE P201231208  
PAÍS DE PRIORIDAD: Alemania  
FECHA DE PRIORIDAD: 26 de julio de 2012  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A.
14. TÍTULO: *Procedimiento para el aumento de una conductividad de la temperatura y componente de aparato doméstico.*  
INVENTORES: M.A. Buñuel, J.I. Peña, R. Cases, F. Planas, A. Escartín. D. Sola, F.J. Ester Sola  
N. DE SOLICITUD: 2400636A2  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 10 de octubre de 2012  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España, S.A.
15. TÍTULO: *Procedimiento para pasivar una superficie metálica y aparato doméstico, en particular, máquina lavavajillas doméstica con una parte de pared.*  
INVENTORES: M.C. Artal, A. Escartín, F.J. Ester Sola, F.J. Marco, E. Martínez Solanas, J.I. Peña, F. Planas  
N. DE SOLICITUD: P201232053  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 28 de diciembre de 2012  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España, S.A.
16. TÍTULO: *Procedimiento para la fabricación de al menos un dispositivo de aparato doméstico, y dispositivo de aparato doméstico.*  
INVENTORES: J. Alaman, M.A. Buñuel, A. Escartín, F.J. Ester Sola, J.L. Ocaña, P. Pérez Cabeza, J.I. Peña, F. Planas  
N. DE SOLICITUD: P201330481  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 4 de abril de 2013  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España, S.A.
17. TÍTULO: *Hausgeräteplatte mit einer Hausgerätegrundplatte und einer Oberflächenschichteinheit (Placa de aparato doméstico un una placa base de aparato doméstico y una unidad de capas superficiales).*  
INVENTORES: H. Amaveda, L.A. Angurel, M.C. Artal, M.A. Buñuel, F.J. Ester, E. Martínez-Solanas, M. Mora, F. Planas, J. Sanz, M<sup>a</sup>. Tomás  
N. DE SOLICITUD: 2013E02771ES\_P201430536  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 10 de abril de 2014  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A.

- 18.** TÍTULO: *Hausgerätegrundplatte, insbesondere Kochfeldgrundplatte, zumindest weitgehend bestehend aus einem zumindest teilweise durch einen Sol-Gel-Prozess hergestellten Verbundmaterial (Placa base de aparato doméstico, en particular, placa base de campo de cocción, compuesta en gran medida o por completo por un material compuesto producido parcialmente o por completo a través de un proceso sol-gel).*  
INVENTORES: J. Alamán, H. Amaveda, L.A. Angurel, M.A. Buñuel, F.J. Ester Sola, M. Mora, P. Pérez Cabeza, F. Planas, M<sup>a</sup>. Tomás  
N. DE SOLICITUD: 2013E02754ES\_P201430534  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 10 de abril de 2014  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A.
- 19.** TÍTULO: *Hausgerätegrundplatte mit zumindest einem Matrixmaterial, welches eine zumindest weitgehend aus Siliziumdioxid-Mikropartikeln bestehende Grobphase und eine Feinphase aufweist und welches zumindest teilweise durch einen Sol-Gel-Prozess hergestellt ist (Placa base de aparato doméstico con uno o varios materiales de matriz con una fase gruesa, compuesta en gran medida o por completo por micropartículas de dióxido de silicio, y con una fase fina, y producidos parcialmente o por completo a través de un proceso sol-gel).*  
INVENTORES: J. Alamán, H. Amaveda, L.A. Angurel, M.A. Buñuel, F.J. Ester Sola, M. Mora, P. Pérez Cabeza, F. Planas, M<sup>a</sup>. Tomás  
N. DE SOLICITUD: 2013E02755ES\_P201430533  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 10 de abril de 2014  
ENTIDAD TITULAR: BSH Electrodomésticos España S.A.



---

## ACTIVIDAD DE I+D+i DEL ÁREA DE MECÁNICA DE FLUIDOS

---

### 4.1 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

---

#### 4.1.1. Combustión Industrial.

##### 4.1.1.1 Actividades.

#### **(1) Estudio de llamas de escala semi-industrial de combustibles gaseosos, líquidos o sólidos pulverizados.**

El LITEC dispone de un combustor de 500 kW que permite el estudio de llamas de escala semi-industrial quemando tanto combustibles gaseosos como líquidos o sólidos pulverizados (carbón). La instrumentación disponible permite estudiar tanto los parámetros globales (transferencia de calor, emisiones contaminantes) como la distribución espacial dentro de la llama de numerosas variables (temperatura, 7 especies químicas, velocidad del gas).

#### **(2) Formación y deposición de cenizas en sistemas de carbón pulverizado. Estudios experimentales y desarrollo de métodos predictivos.**

Mediante técnicas experimentales y computacionales se estudian los procesos de transformación de la materia mineral del carbón desde su inyección a la cámara de combustión hasta su emisión final a la atmósfera o su captación por deposición sobre las superficies de transferencia de calor de la caldera. El objetivo es desarrollar métodos predictivos y de ensayo que permitan analizar el comportamiento de las cenizas en calderas de generación de energía que utilizan carbón pulverizado.

#### **(3) Sistemas avanzados de diagnóstico y control para combustión industrial.**

Se están desarrollando nuevos métodos de diagnóstico aplicables a sistemas industriales de combustión, basados en técnicas de procesado de imágenes y análisis espectral de fluctuaciones de presión. El objetivo final es desarrollar nuevos sistemas de monitorización de llamas industriales, y su incorporación en sistemas de control inteligente de procesos.

#### **(4) Equipos y estrategias para control de las emisiones de óxidos de nitrógeno en combustión de gas natural, fuel oil y carbón pulverizado.**

Se estudian diversas tecnologías de reducción de emisiones de NO<sub>x</sub>: quemadores de bajo NO<sub>x</sub> (patentado), escalonamiento de aire y *reburning* con gas natural. El objetivo es tanto estudiar en detalle el comportamiento de estos sistemas como identificar las condiciones óptimas de implementación en sistemas reales de generación de energía.

## **(5) Simulación de la combustión y transferencia de calor en equipo industrial.**

Se desarrollan y aplican modelos de combustión y transferencia de calor para la simulación, mediante técnicas de Fluidodinámica Computacional, de equipos industriales tales como: calderas de gas, fuel-oil y carbón para la generación de energía eléctrica; hornos de fusión de vidrio; intercambiadores de calor y condensadores.

### **4.1.1.2 Técnicas y Objetivos.**

- ◆ Ensayos en combustor de escala semi-industrial (0.5 MW) de diversos equipos y estrategias de combustión.
- ◆ Medidas puntuales de temperaturas (termopar de hilo fino, pirómetro de succión), velocidad (tubos de impacto direccionales), transferencia de calor (radiómetro elipsoidal, flujo total), carga de partículas (sonda de muestreo) y concentración de gases (diversos tipos de sondas de muestreo, sistema de tratamiento y analizadores en continuo para O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO/NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, HC, NH<sub>3</sub>, HCN, H<sub>2</sub>O).
- ◆ Reactor tubular e instrumentación asociada para caracterización de la combustión, la formación y la deposición de cenizas en combustión de carbón y otros materiales
- ◆ Técnicas de procesamiento de imágenes y espectro acústico para caracterización de llamas industriales
- ◆ Ejecutar I+D viable en combustión de gases, líquidos (fuel residual, aceites usados, mezclas líquidas de carbones) y carbones (lignitos, antracitas, hullas).
  - Combustión de carbón:
    - Quemadores de bajos NO<sub>x</sub>.
    - Combustión escalonada con Gas Natural.
    - Reducción emisiones de partículas.
    - Escorificación y ensuciamiento.
    - Combustión de fuel-oil: Quemadores de bajos NO<sub>x</sub> y combustión de emulsiones.
    - Combustión de aceites usados: Pretratamiento de los aceites y caracterización y reducción de emisiones.
- ◆ Asesorar a empresas en tecnologías de uso (aditivación para mejorar combustión o reducir emisiones, cambios de parámetros de operación, modificaciones de instalaciones, selección de nuevos equipos, etc.).
- ◆ Diseñar y construir sondas, sensores e instrumentación de combustión.
  - Sondass de medida en flujos con combustión (concentraciones, partículas, velocidad, temperatura, radiación de calor).
  - Sondass/sensores ópticos para combustión y flujos bifásicos.

#### **4.1.2. Física de la turbulencia, la mezcla y la reacción química.**

##### **4.1.2.1 Actividades.**

###### **(1) Cálculo y modelización de flujos turbulentos con reacciones químicas.**

Se usan modelos estocásticos y técnicas numéricas de Montecarlo para estimar la evolución de velocidades, temperaturas y concentraciones medias en flujos con/sin reacciones químicas así como parámetros de dispersión (varianzas, correlaciones cruzadas y momentos de orden superior). Se comparan las predicciones con datos experimentales existentes y con resultados de simulación numérica directa. En la actualidad se está simulando el campo turbulento de un escalar y su gradiente. Se están adaptando estas técnicas al uso con LES (Large Eddy Simulation) para obtener una descripción más precisa de la evolución del flujo.

###### **(2) Simulación numérica directa de mezcla/reacción en flujos turbulentos.**

Se utilizan métodos pseudoespectrales para resolver numéricamente el campo de velocidades y de escalares inertes o reactivos en turbulencias homogéneas. Los resultados obtenidos se usan como datos experimentales para el cálculo y modelización de flujos turbulentos con reacciones químicas.

###### **(3) Cálculo de llamas turbulentas de difusión.**

Se emplean modelos de turbulencia de esfuerzos de Reynolds para la obtención de los campos de temperatura y composición en llamas turbulentas próximas a extinción. Se estudian procesos sistemáticos de reducción de la cinética química detallada.

###### **(4) Aplicación de redes neuronales artificiales en cinética química.**

Se utilizan Redes Neuronales Artificiales para el análisis, la reducción y la representación de sistemas termoquímicos complejos.

##### **4.1.2.2 Técnicas y Objetivos.**

- ◆ Modelización, estudio analítico y numérico de los fenómenos básicos de la combustión turbulenta, especialmente de la interacción reacción química-turbulencia.
  - Modelado de procesos físicos.
  - Estudio del cierre de los sistemas de ecuaciones.
  - Aplicación de métodos estocásticos (función de densidad de probabilidad o PDF).
  - Simulación Numérica Directa de flujos turbulentos sin/con reacciones químicas.
  - Simulación de Grandes Torbellinos (LES).
  - Integración de técnicas PDF/LES y PDF/CFD.
  - Estudio de atomización mediante técnicas de dinámica de vorticidad.
  - Modelado y computación de sistemas de flujos industriales sin/con combustión: Calderas de grandes centrales térmicas; Turbinas de gas para aviones; Motores

de combustión interna; Atomización/flujos bifásicos; Aerodinámica interna de bancos de ensayo de motores; Aerodinámica externa de alas y aviones.

- ◆ Estudio del impacto medioambiental de diferentes procesos industriales: combustión de residuos tóxicos, vertido y dispersión de contaminantes, incendios forestales, nubes radioactivas, depuración de aguas, etc.
- ◆ Simulación numérica de los procesos dinámicos y termoquímicos en una burbuja generada por cavitación hidrodinámica.

#### **4.1.3 Flujos multifásicos.**

##### **4.1.3.1 Actividades.**

###### **(1) Análisis y modelización de flujos bifásicos.**

Se están revisando y reformulando análisis anteriores de flujo bifásico gas-sólido con flujo turbulento de gas y baja concentración de la fase dispersa, ensayando en partículas nuevos modelos de cierre. Se ha desarrollado un método de cálculo numérico de estos flujos considerando inicialmente granulometría uniforme de la fase dispersa.

###### **(2) Desarrollo de técnicas de medida de flujos turbulentos polifásicos.**

Se realizan mejoras y adaptaciones de técnicas de velocimetría y granulometría dinámica para el estudio experimental de flujos polifásicos con fase dispersa fina. Entre estas realizaciones se encuentran:

- i) Determinación tomográfica de la distribución de gotas/partículas por un punto, a partir de medida sobre línea con difractómetro de haz láser.
- ii) Previsión numérica de la señal detectada por un sistema Laser-Doppler LDA o/y PDA: establecimiento de relaciones de calibrado (parámetros de señal Doppler frente a tamaño de partícula/gotas).
- iii) Modelo escalar simplificado para selección de configuración optimizadas en sistemas PDA de medida simultánea de velocidad y tamaño.
- iv) Determinación de flujo másico por PDA.
- v) Utilización y desarrollo de sistemas de medida de velocidad en un plano mediante imagen de partículas.

###### **(3) Estudio experimental de chorros de partículas/gotas, naturales y forzados.**

Se trabaja sobre chorros axisimétricos de partículas/gotas arrastradas por aire para caracterizar y controlar los fenómenos responsables de la dispersión y mezcla de partículas en el flujo. El estudio incluye la medida de valores medios, varianzas, y correlación de componentes de velocidades en ambas fases; medidas simultáneas de velocidad y tamaño partícula a partícula; determinación local de flujos másicos.

El forzado de flujos permite la estabilización e intensificación de estructuras coherentes en la zona inicial de desarrollo de chorros, que controlan la dispersión y mezcla de partículas gotas. El estudio se aborda por medida simultánea de velocidad y tamaño (PDA) con adquisición y promedio en fase; velocimetría de campo extenso PIV y visualización de flujos.



#### **(4) Modelización de flujos bifásicos turbulentos en fase dispersa.**

Se desarrolla un modelo k-épsilon generalizado para incorporar la modulación introducida por la presencia de la fase dispersa en la estructura turbulenta. La fase dispersa se trata inicialmente con un modelo Euleriano para posteriormente proceder a una aproximación Lagrangiana.

##### **4.1.3.2 Técnicas y Objetivos.**

- ◆ Velocimetría Láser-Doppler (LDV) y de Imagen de desplazamiento de partículas (PIV) para flujos turbulentos monofásicos y polifásicos.
- ◆ Aplicación de Sistemas PDA a la medida simultánea de tamaño y velocidad en dispersiones diluidas (sprays y otros). Técnicas mejoradas de determinación de flujo y concentración locales de partículas basadas en PDA.
- ◆ Técnicas de difracción láser para medida de tamaño de dispersiones de burbujas, gotas y partículas sólidas.
- ◆ Desarrollo de técnicas avanzadas de diagnóstico óptico para flujos inertes, y con combustión, monofásicos y bifásicos.
  - Detección 2-D de intermedios y productos.
  - Medida simultánea concentraciones/velocidad/tamaño de partículas, etc.
  - Desarrollo de sondas/sensores.
  - Desarrollo de técnicas para sistemas 2D y 3D no estacionarios.
  - Análisis y visualización de datos.
  - Aplicación de técnicas espectroscópicas a llamas con hollín.
  - Desarrollo de técnicas de fluorescencia planar inducida por láser para flujos bifásicos.
- ◆ Estudio experimental de flujos de inyección de gotas y partículas.
  - Descripción física de estructura fina de chorros de gotas y partículas sólidas.
  - Caracterización por técnicas de imagen y velocimetría/granulometría dinámica de procesos de mezcla/dispersión/evaporación en sprays y chorros de inyección de polvo.
  - Estudio y desarrollo de aplicaciones técnico-industriales de atomizadores e inyectores de polvo: quemadores; nebulizadores de uso médico; pulverizadores de fabricación de polvos; inyectores de pintura; pulverizadores de uso agrícola, forestal y otros.
- ◆ Aplicación de técnicas de laboratorio a flujos industriales.

#### 4.1.4 Flujos con superficie libre.

##### 4.1.4.1 Actividades.

###### (1) Cálculo de flujos transitorios con superficie libre.

Métodos numéricos de alta resolución para la simulación de flujos transitorios con superficie libre en configuraciones unidimensionales y bidimensionales, aptos para tratamiento de discontinuidades. Aplicaciones a cuencas fluviales, vertido, canales, riegos.

###### (3) Estudio experimental de flujos transitorios asociados a rotura de presa.

Medida de alturas, presiones y velocidades en el frente de onda producido en flujo de avenidas causado por la rotura instantánea de una presa.

##### 4.1.4.2 Técnicas y Objetivos.

- ◆ Técnicas numéricas para las ecuaciones de aguas poco profundas 1D.
  - Esquemas en diferencias finitas centradas explícitos e implícitos. Resolución de flujos transitorios y estacionarios. Condiciones de contorno. Método de las características sobre malla fija. Aplicación para el tratamiento de las condiciones de contorno.
  - Esquemas en diferencias finitas implícitos clásicos. Propiedades.
  - Simulación del flujo transitorio de ondas de crecida y de inundación en geometrías irregulares. Aplicación a sistemas fluviales.
  - Esquemas de alta resolución: Propiedad TVD, teorías de limitación de flujos.
  - Métodos semilagrangianos. Influencia de la interpolación. Aplicación de modelo con interpolación cúbica a problemas de golpe de ariete y transitorios de lámina libre.
- ◆ Modelos numéricos para las ecuaciones de aguas poco profundas 2D.
  - Volúmenes finitos. Técnicas de alta resolución. Aplicación a flujos bidimensionales, transitorios y estacionarios, transcíticos con y sin términos fuente.
  - Resolución en mallas no estructuradas. Técnicas de *upwinding* multidimensional. Descomposición en ondas.
- ◆ Adaptación de mallas.
  - Adaptación espontánea a problemas 2D estacionarios acopladas a esquema explícito sobre malla no estructurada.
  - Adaptación a problemas 1D no estacionarios. Resolución implícita de las ecuaciones acopladas al movimiento de los nodos.
- ◆ Aplicación a sistemas de riego.
  - Riego por superficie. Parámetros de infiltración.
  - Regulación y automatización de los canales de riego.

#### **4.1.5 Redes de distribución de fluidos.**

##### **4.1.5.1 Actividades.**

###### **(1) Diseño, análisis y gestión de sistemas de regadío.**

Métodos numéricos para el dimensionado óptimo de redes de riego. Ensayos de campo en riegos a presión. Gestión hidráulica de regadíos. Simulación y diseño integral de redes de riego.

###### **(2) Cálculo de redes de distribución de fluidos.**

Programas numéricos para determinar caudales y presiones en redes interconectadas de distribución de fluidos, incluyendo bombas, pérdidas singulares, válvulas de regulación, diseños inversos, etc.

##### **4.1.5.2 Técnicas y Objetivos.**

- ◆ Técnicas numéricas generales y robustas para el diseño simulación y síntesis redes de distribución
  - Tratamiento matricial de configuraciones complejas con múltiples tipos de válvulas reguladoras interactuando con hidrantes en ramales.
  - Modelización de ramales portagoteros, microaspersores y cintas de exudación como líneas emisoras continuas dependientes de la presión.
  - Análisis inverso de redes para la gestión óptima hidráulica, energética y control de fugas en riegos y abastecimientos.
  - Combinación de algoritmos genéticos y procedimientos deterministas en el trazado y dimensionado simultáneo optimizado de redes ramificadas. Aplicación a casos de redes de distribución a la demanda y de aplicación de agua en parcela.
- ◆ Integración de herramientas para el dimensionado, análisis y gestión de redes de riego.
  - Desarrollo de “software” profesional en entorno Windows, que integre herramientas de dimensionado y trazado óptimo, análisis hidráulico, bases de datos, modelos topográficos,... destinado a proyectistas y gestores de regadíos.
  - Comunicación e interacción con paquetes comerciales CAD, GIS.
- ◆ Mejora de las condiciones hidráulicas y de calidad de aguas en sistemas de abastecimiento.
  - Explotación de modelos de simulación en grandes sistemas de abastecimiento para la mejora de las garantías de suministro y calidad del agua servida.
  - Estrategias efectivas de calibración de modelos de redes.

- ◆ Asesoría y formación continua de entidades y profesionales.
  - Asistencia técnica a organismos municipales para la gestión de los abastecimientos.
  - Asistencia técnica a la administración y comunidades de regantes en el diseño, modernización y explotación de regadíos.
  - Formación de cuadros y reciclaje de técnicos.

#### **4.1.6 Fluidodinámica y aerodinámica básica y aplicada.**

##### **4.1.6.1 Actividades.**

###### **(1) Desarrollo y utilización de técnicas avanzadas de diagnóstico óptico.**

Se desarrollan técnicas de diagnóstico óptico (Fluorescencia planar inducida por láser, y otros tipos de espectroscopías), estudiando y comprobando su aplicabilidad en distintos flujos tanto inertes como reactivos. Se dispone de láseres (Nd:YAG, colorante) y cámaras (intensificadas y no intensificadas) para el desarrollo de estos métodos.

###### **(2) Cálculo de flujos turbulentos con rotación.**

Se emplean modelos de esfuerzos de Reynolds para el cálculo de flujos turbulentos con rotación. La estabilidad de estos flujos necesita modelos más sofisticados que el modelo k-e para reproducir las características generales del flujo.

###### **(3) Diseño aerodinámico de aerogeneradores.**

Cálculo aerodinámico y estructural de rotores de aeroturbinas para generación eléctrica. Modelado combinado de Superficie Sustentadora y Método de Paneles.

###### **(4) Cálculo de la transición en alas en flecha.**

Con las hipótesis de flujo paralelo se resuelven las ecuaciones de transporte para las perturbaciones superpuestas al flujo medio y se determina la evolución de la amplitud de la perturbación.

###### **(5) Computación de flujos mediante métodos de elementos finitos.**

Desarrollo de métodos de elementos finitos estabilizados para el cálculo de flujos compresibles e incompresibles, laminares y turbulentos. Extensión de estas técnicas a flujos de superficie libre.

###### **(6) Rotura de láminas líquidas y formación de gotas.**

Se realizan experimentos con una lámina plana de agua con coflujos de aire variando los números de Reynolds del aire y del agua, la relación de flujos de cantidad de movimiento y otros parámetros relevantes. Se han iniciado estudios de estabilidad lineal. Se simula el proceso de deformación de la lámina utilizando métodos de dinámica y de vorticidad y de volúmenes finitos.

## **(7) Cavitación hidrodinámica como inductora de conversión química.**

Se combinan experimentos y simulaciones numéricas de la dinámica de burbujas así como los campos térmicos y de concentración de especies químicas sometidas a las altas temperaturas y presiones típicas del colapso de una burbuja.

### **4.1.6.2 Técnicas y Objetivos.**

- ◆ Técnicas de diagnóstico ópticas: Fluorescencia planar inducida por láser (PLIF), espectroscopia Raman y Rayleigh.
- ◆ Sistema para generación de chorros de partículas sin y con perturbación acústica.

### **4.1.7 Procesos fluidodinámicos en pilas de combustible poliméricas.**

#### **4.1.7.1. Actividades.**

##### **(1) Estudio de la fluidodinámica de las pilas de combustible.**

- Desarrollo de códigos numéricos propios para el estudio de los complejos fenómenos fluidodinámicos que ocurren dentro de las pilas de combustible poliméricas.
- Estudio mediante la simulación numérica bi- y tri-dimensional del transporte de gases, protones e iones en una pila de combustible con membrana de intercambio de protones.
- Simulación numérica del flujo de gases en las placas bipolares de pilas poliméricas.
- Análisis de la formación y condensación de agua dentro de la pila. Desarrollo de estrategias para la extracción de la misma por el cátodo.
- Estudio experimental de la visualización de los patrones del flujo de gases y la medida del campo de velocidad en placas bipolares.
- Análisis del comportamiento del flujo gaseoso detrás de la capa difusora.
- Optimización de los sistemas de distribución del flujo de gases en pilas de combustible poliméricas.

##### **(2) Optimización y análisis del funcionamiento de pilas formadas por varias unidades (stack).**

- Diseño y fabricación de placas bipolares y terminales geometrías de flujo de gases óptimas.
- Optimización de los procesos de fabricación de los conjuntos membrana-electrodos (MEA).
- Optimización del sellado de los stacks.
- Evaluación del funcionamiento de monoceldas o pequeños stacks para diferentes condiciones de trabajo.

#### 4.1.7.2. Técnicas y Objetivos

Se dispone de equipos para aplicar las siguientes técnicas:

- ◆ Sistema de deposición de tintas catalíticas por atomización asistida.
- ◆ Prensa de laboratorio con un área de 300x300 mm y control simultáneo del tiempo, presión y temperatura para la formación de los conjuntos membrana electrodos.
- ◆ Sistema de suministro y control de gases para pruebas en monoceldas y pequeños stacks.
- ◆ Equipo Autolab de la Firma ECO-CHEMIE, compuesto por un potencióstato-galvanostato PGSTAT-320, módulo FRA-2 y una "workstation" para la caracterización de las MEAs y las pilas empleando espectroscopía de impedancia compleja.
- ◆ Láser pulsante de Nd:YAG con doble cavidad (con emisión de luz @ 1064 nm, 532 nm, 355 nm y 266 nm) para visualización de flujos y velocimetría de imagen de desplazamiento de partículas (PIV), que permite obtener medidas simultáneas de dos componentes de la velocidad en planos completos.
- ◆ Láser de colorante bombeado por el de Nd:YAG.
- ◆ Cámara de CCD de matriz completa de lectura lenta y bajo ruido para la adquisición de las imágenes en los experimentos de visualización de los patrones de flujo.
- ◆ 2 cámaras de CCD de matriz interlineada, 8 bits y 30 imág./seg. para los estudios de velocimetría por desplazamiento de imágenes de partículas (frame straddling)
- ◆ Dispositivos electrónicos varios (fuente de alimentación, generadores de pulsos y retraso de señales, sincronizadores, obturadores, etc.).
- ◆ Ordenador paralelo tipo Beowulf con 32 procesadores Pentium IV a 2.8 GHz, conexión rápida híbrida Mirinet/GigaBit, 60 Gb RAM, 400 Gb de capacidad de disco duro.

Los objetivos de esta línea de investigación son:

- Desarrollar modelos computacionales para la fluidodinámica que incluyan los aspectos relevantes de la física del problema: difusión, condensación, recombinación y reacción química, etc.
- Realizar experimentos sencillos que permitan validar los modelos numéricos.
- Optimización del sistema de distribución del flujo de gases a partir de estudios numérico/experimentales.
- Diseño y fabricación de placas bipolares y terminales con geometrías de flujo óptimas capaces de distribuir los gases uniformemente sobre las capas catalíticas.
- Estudio de diferentes recubrimientos superficiales para su uso en metales de baja densidad a emplearse como materiales alternativos al grafito para la producción de las placas bipolares y terminales.
- Optimización de los procesos de montaje y fabricación de pilas de tipo PEM.

## 4.2 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIACIÓN PÚBLICA

---

1. *Combustión eficiente y limpia de syngas para generación de energía.*  
FINANCIACIÓN: Ministerio de Ciencia e Innovación, (ENE2010-15445)  
INVESTIGADOR PRAL: J. Ballester  
PARTICIPANTES: A. Sobrino, T. García, R. Hernández  
DURACIÓN: 2011-2014
  
2. *Sustainable combustion research.*  
FINANCIACIÓN: Ministerio de Ciencia e Innovación CONSOLIDER INGENIO (CSD2010-00011)  
INVESTIGADOR PRAL: C. Dopazo  
PARTICIPANTES: N. Fueyo, P. Ezquerro, J. Hierro, A. Cubero, P. Remacha, G. Hauke, J. Martín, T. García, A. Sánchez, A. Remón, M. García, L. Cerecedo, J. Ballester, L. Cifuentes, E. Luciano, A. Sobrino, S. Jiménez, M. Angeloni  
DURACIÓN: 2010-2015
  
3. *Generación de una herramienta informática de control óptimo de compuertas en redes de canales para sistemas de riego.*  
FINANCIACIÓN: Ministerio de Ciencia e Innovación. BIA2011-30192-C02-01  
INVESTIGADOR PRAL: P. Brufau  
PARTICIPANTES: M. Morales, J. Burguete  
DURACIÓN: 2012-2014
  
4. *Simulación numérica de generación y evolución de flujos granulares geofísicos y su impacto en masas de agua.*  
FINANCIACIÓN: Ministerio de Ciencia e Innovación. CGL2011-28590  
ENTIDADES PARTICIP.: UPC, ENIT (Francia), CACG (Francia), CHE, Universidad de Zaragoza  
INVESTIGADOR PRAL: P. García-Navarro  
PARTICIPANTES: J. Murillo, D. Caviedes  
DURACIÓN: 2012-2014
  
5. *Diseño y fabricación de una pila PEM ultraligera de media potencia para unidad de energía de un UAV.*  
FINANCIACIÓN: Ministerio de Economía y Competitividad DGICYT (ENE2012-38642-C02-01)  
INVESTIGADOR PRAL: F. Barreras  
PARTICIPANTES: A. Lozano, J. Martín, J. Barroso, F. Sánchez, J. Renau, J. Miralles, A. Jiménez  
DURACIÓN: 2013-2016
  
6. *Cuantificación rigurosa de escenarios energéticos para España.*  
FINANCIACIÓN: Ministerio de Ciencia e Innovación, ENE2011-27264  
INVESTIGADOR PRAL: N. Fueyo  
PARTICIPANTES: M.M. García, C. Montañés, S. Ochoa  
DURACIÓN: 2012-2014

- 7.** *Placas Beowulf Tesla para el cálculo de CFD.*  
FINANCIACIÓN: Ministerio de Economía y Competitividad. Ayudas a Infraestructura y Equipamientos Científico-Técnico  
INVESTIGADOR PRAL: L. Valiño  
DURACIÓN: 2013-2015
- 8.** *Desarrollo de herramientas E-Training Multimedia asociados al paquete de software para Ingeniería Hidráulica y Energética de Sistemas de Riego GESTAR.*  
FINANCIACIÓN: Gobierno de Aragón  
INVESTIGADOR PRAL: R. Aliod  
DURACIÓN: 2014
- 9.** *Profitable small scale renewable energy systems in agrifood industry and rural areas: demonstration in the wine sector.*  
FINANCIACIÓN: UE, LIFE13 ENV/ES/000280  
INVESTIGADOR PRAL: L. Valiño  
DURACIÓN: 2014-2017
- 10.** *Estimulación mecánica local de células mesenquimales de cara a su diferenciación osteogénica y condrogénica en medicina regenerativa -- MECANOCELL.*  
FINANCIACIÓN: UPV-Med, UPV-Bio, I3A-AMF-ITA.  
INVESTIGADORES PRALS: J.L. Gómez, G. Gallego, M.H. Doweidar, G. Hauke  
PARTICIPANTES: F. Alcrudo  
DURACIÓN: 2014-2016



### 4.3 PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CON FINANCIACIÓN INDUSTRIAL

---

1. *Development of algorithms and computer codes for hydrodynamic models.*  
FINANCIACIÓN: Hydronia L.L.C.  
INVESTIGADOR PRAL: P. García-Navarro  
PARTICIPANTES: J. Murillo, A. Lacaste, M. Morales, C. Juez  
DURACIÓN: 2013-2016
  
2. *Tecnologías y herramientas para el ahorro de agua y energía mediante riego localizado en cultivos extensivos.*  
FINANCIACIÓN: Programa INNPACTO, IPT-2012-0567-310000  
INVESTIGADOR PRAL: R. Aliod  
DURACIÓN: 2013-2015
  
3. *Estudio experimental de quemadores domésticos con aireación primaria controlada.*  
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
PARTICIPANTES: D. Serrano, A. Pina  
DURACIÓN: 2013-2014
  
4. *Licencia de uso y soporte del programa informático GESTAR.*  
FINANCIACIÓN: Agri Development Sal, FB Agri Development Sal (OFFSHORE)  
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod  
DURACIÓN: 2013-2014
  
5. *Convenio de colaboración entre el Gobierno de Aragón y la Universidad de Zaragoza para impulsar la investigación y el desarrollo de algoritmos y protocolos de diseño y tecnologías avanzadas de gestión automáticas, orientadas hacia el ahorro de agua y energía. GESTAR.*  
FINANCIACIÓN: Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente-Gobierno de Aragón  
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod  
DURACIÓN: 2013-2015
  
6. *Adaptación de GASESHOR a los cambios en CTE según la Orden FOM/1635/2013.*  
FINANCIACIÓN: Gas Natural Fenosa Engineering, S.L.U.; Gas Natural SDG, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
PARTICIPANTES: A. Soria, D. Serrano  
DURACIÓN: 2013-2014
  
7. *Ensayo combustión con aditivo de nanopartículas de óxido de Cerio.*  
FINANCIACIÓN: Universidad Zaragoza. Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA)  
INVESTIGADOR PRAL.: S. Jiménez  
DURACIÓN: 2013-2014

- 8.** *Licencia de uso y soporte del programa informático GESTAR.*  
FINANCIACIÓN: Consultoria Boliviana Bottega Ltda.; Gob. La Rioja  
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod  
DURACIÓN: 2014
- 9.** *Modernización de Callén.*  
FINANCIACIÓN: Obrascon Huarte Lain, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod  
DURACIÓN: 2014
- 10.** *Certificación de proyectos de I+D+I*  
FINANCIACIÓN: EQA Certificados I+D+I  
INVESTIGADOR PRAL.: G. Hauke  
DURACIÓN: 2014
- 11.** *Confidencial.*  
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo  
DURACIÓN: 2014
- 12.** *Desarrollo y estandarización de biocarburantes de segunda generación (2G-BIOFUEL).*  
FINANCIACIÓN: INKEMIA IUCT GROUP  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
PARTICIPANTES: M. Angeloni, A. Soria, P. Remacha  
DURACIÓN: 2014-2015
- 13.** *Medida de distribuciones de tamaño de partículas.*  
FINANCIACIÓN: Laboratorios de Análisis Dr. Echevarne  
INVESTIGADOR PRAL.: S. Jiménez  
DURACIÓN: 2014
- 14.** *EGR Coolers Characterization.*  
FINANCIACIÓN: Valeo Térmico, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
PARTICIPANTES: J. Barroso, D. Serrano  
DURACIÓN: 2014-2017
- 15.** *Desarrollo de software para la realización de estudios hemodinámicos en cirugía.*  
FINANCIACIÓN: Health & Code Software Solution, S.L.  
INVESTIGADOR PRAL.: P. García  
DURACIÓN: 2014-2015
- 16.** *Confidencial.*  
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL.: N. Fueyo  
DURACIÓN: 2014-2015
- 17.** *Cálculo hidráulico de red de riego.*  
FINANCIACIÓN: Dragados  
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod  
DURACIÓN: 2014-2015

- 18.** *Medida de distribución de tamaño de gotas.*  
FINANCIACIÓN: Zelnova, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL.: A. Lozano  
DURACIÓN: 2014-2014
- 19.** *Ensayo de quemador y caldera de pellets.*  
FINANCIACIÓN: E&M Combustion, S.L.  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
PARTICIPANTES: A. Pina, J. Barroso, A. Soria  
DURACIÓN: 2014
- 20.** *Simulación de la combustión en una caldera en situaciones de operación y posibles causas de fallo.*  
FINANCIACIÓN: CERNEY  
INVESTIGADOR PRAL.: L. Valiño  
DURACIÓN: 2014
- 21.** *Estudio de atomización para refrigeración de moldes de vidrio.*  
FINANCIACIÓN: Saint Gobain/Verallia  
INVESTIGADOR PRAL.: L. Valiño  
DURACIÓN: 2014
- 22.** *Caracterización y mejora de la aireación en quemadores domésticos de gas.*  
FINANCIACIÓN: BSH Electrodomésticos España, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
PARTICIPANTES: D. Serrano, A. Pina  
DURACIÓN: 2014-2015
- 23.** *Realización de una pasarela de comunicación entre la plataforma TeleGestar y el Programa de Gestión de Regadíos PROGAR.*  
FINANCIACIÓN: Transformaciones Agrarias, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL.: R. Aliod  
DURACIÓN: 2014-2015
- 24.** *GEACE. Estudio del sistema de recirculación de aires de descarga del compresor a la admisión CCC ACECA.*  
FINANCIACIÓN: IBERDROLA Generación, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
PARTICIPANTES: E. Luciano  
DURACIÓN: 2014
- 25.** *Confidencial.*  
FINANCIACIÓN: SUPPLY SERVIS, S.R.O.  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
DURACIÓN: 2014
- 26.** *GEACE. Estudios de diversos del comportamiento de la combustión en la central de ciclo combinado de Aceca proyecto GTCONTROLFLEX*  
FINANCIACIÓN: IBERDROLA Generación, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
PARTICIPANTES: A. Soria, E. Luciano, A. Sobrino, A. Muelas, J. Nieto  
DURACIÓN: 2014-2015

**27. Confidencial.**

FINANCIACIÓN: REPSOL, S.A.  
INVESTIGADOR PRAL.: J. Ballester  
PARTICIPANTES: M. Angeloni, P. Remacha, S. Jiménez  
DURACIÓN: 2014-2015

**4.4 OTROS CONTRATOS Y CONVENIOS CON ADMINISTRACIONES**

---

**1. Grupo investigador consolidado: Mecánica de Fluidos Computacional.**

FINANCIACIÓN: Gobierno de Aragón (T21)  
INVESTIGADOR PRAL: P. García-Navarro  
DURACIÓN: 2014

**2. Grupo investigador consolidado: Fluidomecánica Experimental.**

FINANCIACIÓN: Gobierno de Aragón (T03)  
INVESTIGADOR PRAL: A. Lozano  
DURACIÓN: 2014

## 4.5 PUBLICACIONES EN REVISTAS INTERNACIONALES

---

1. *Recent Advances on Explicit Variational Multiscale a Posteriori Error Estimation for Systems.*  
G. Hauke, D. Irisarri, F. Lizarraga  
International Journal of Numerical Analysis & Modeling, Vol. **11**(2), (2014), pp. 372-384
2. *2D dry granular free-surface transient flow over complex topography with obstacles. Part I: Experimental study using a consumer-grade RGB-D sensor.*  
C. Juez, D. Caviedes-Voullième, J. Murillo, P. García-Navarro  
Computers and Geosciences, Vol. **73**, (2014), pp. 177-197
3. *2D dry granular free-surface transient flow over complex topography with obstacles. Part II: Numerical predictions of fluid structures and benchmarking.*  
C. Juez, D. Caviedes-Voullième, J. Murillo, P. García-Navarro  
Computers and Geosciences, Vol. **73**, (2014), pp. 142-163
4. *A 2D extension of a Large Time Step explicit scheme ( $CFL > 1$ ) for unsteady problems with wet/dry boundaries. Application of the energy balanced.*  
M. Morales-Hernández, M.E. Hubbard, P. García-Navarro  
Journal of Computational Physics, Vol. **263**, (2014), pp. 303-327
5. *A 2D weakly-coupled and efficient numerical model for transient shallow flow and movable bed.*  
C. Juez, J. Murillo, P. García-Navarro  
Advances in Water Resources, Vol. **71**, (2014), pp. 93-109
6. *A consistent momentum interpolation method for steady and unsteady multiphase flows.*  
A. Cubero, A. Sánchez-Insa, N. Fueyo  
Computers and Chemical Engineering, Vol. **62**, (2014), pp.96-107
7. *Accurate numerical modeling of 1D flow in channels with arbitrary shape. Application of the energy balanced.*  
J. Murillo, P. García-Navarro  
Journal of Computational Physics, Vol. **260**, (2014), pp. 222-248
8. *An optimized GPU implementation of a 2D free surfaces simulation model on unstructured meshes.*  
A. Lacasta, M. Morales-Hernández, J. Murillo, P. García-Navarro  
Advances in engineering Software, Vol. **78**, (2014), pp. 1-15
9. *Analysis and prediction of the spray produced by an internal mixing chamber twin-fluid nozzle.*  
J. Barroso, A. Lozano, F. Barreras, E. Lincheta  
Fuel Processing Technology, Vol. **128**, (2014), pp. 1-9
10. *A pipe network simulation model with dynamic transition between free surface and pressurized flow.*  
J. Fernández-Pato, P. García-Navarro  
Procedia Engineering, Vol. **70**, (2014), pp. 641-650

11. *Automatic control of pollutant on a shallow river using surface water systems: Application to the Ebro River.*  
V. Puig, J. Romera, J. Quevedo, R. Sarrate, M. Morales-Hernández, M. González-Sanchis, P. García-Navarro  
Water Science and Technology, Vol. **69** (11), (2014), pp. 2210-2220
12. *Challenges in the electrochemical modeling of solid oxide fuel and electrolyser cells.*  
M. García Campubrí, S. Izquierdo, N. Fueyo  
Fuel, Vol. **124**, (2014), pp. 701-718
13. *Comparative study of four alternative models for CO oxidation around a burning coal char particle.*  
C. Gonzalo-Tirado, S. Jiménez, R. Johansson, J. Ballester  
Combustion and Flame, Vol. **161**, (2014), pp. 1085-1095
14. *Consistent modeling of a single PEM fuel cell using Onsager's principle.*  
L. Valiño, R. Mustata, L. Dueñas  
International Journal of Hydrogen Energy, Vol. **39** (8), (2014), pp. 4030-4036
15. *Design modification of the air diffuser in the burners of a fuel oil power plant. Part II: Interaction with the liquid spray.*  
A. González-Espinosa, A. Lozano, J.A. García, F. Barreras, E. Lincheta  
Fuel, Vol. **124**, (2014), pp. 141-150
16. *Editorial foreword.*  
C.M. Rangel, F. Barreras  
International Journal of Hydrogen Energy, Vol. **39**, (2014), pp. 5203
17. *Effect of local flame properties on chemiluminescence-based stoichiometry measurement.*  
T. García-Armingol, Y. Hardalupas, A.M.K.P.Taylor, J. Ballester  
Experimental Thermal and Fluid Science, Vol. **53**, (2014), pp. 93-103
18. *Finite volume simulation of unsteady water pipe flow.*  
J. Fernández-Pato, P. García-Navarro  
Drinking Water Engineering and Science, Vol. **2** (7), (2014), pp. 83-92
19. *Flame chemiluminescence in premixed combustion of hydrogen-enriched fuels.*  
T. García Armingol, J. Ballester  
International Journal of Hydrogen Energy, Vol. **39** (21), (2014), pp. 11299-11307
20. *High flow-rate ultrasonic seeder.*  
A. Lozano, A. González-Espinosa, J.A. García, E. Calvo, J. Barroso, F. Barreras  
Flow Measurement and Instrumentation, Vol. **38**, (2014), pp. 62-66
21. *Influence of fuel composition on chemiluminescence emission in premixed flames of CH<sub>4</sub>/CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>/CO blends.*  
T. García Armingol, J. Ballester  
International Journal of Hydrogen Energy, Vol **35** (39), (2014), pp. 20255-20265

22. *Local flow topologies and scalar structures in a turbulent premixed flame.*  
L. Cifuentes, C. Dopazo, J. Martín, C. Jiménez  
Physics of Fluids, Vol. **26** (6), (2014), pp. 065108
23. *Local volumetric dilatation rate and scalar geometries in a premixed methane-air turbulent jet flame*  
L. Cifuentes, C. Dopazo, J. Martín, P. Domingo, L. Vervisch  
Proceedings of the Combustion Institute, Vol. **35**, (2014), pp. 1295-1303
24. *Measurements about the air motion in an acoustically forced jet: effects of the dispersed phase on the coherent flow structure.*  
E. Calvo, J.A. García, J.L. Santolaya, J.I. García, L. Aísa  
Experiments in Fluids, Vol. **55**, (2014), pp. 1635
25. *Numerical modeling of bridges in 2D shallow water flow simulations.*  
H. Ratia, J. Murillo, P. García-Navarro  
International Journal for Numerical Methods in Fluids, Vol. **75**, Issue 4, (2014), pp 250-272
26. *Operational issues in premixed combustion of hydrogen-enriched and syngas fuels*  
T. García Armingol, J. Ballester  
International Journal of Hydrogen Energy, vol. **2** (40), (2014), pp. 1229-1243
27. *Optimal design and operational tests of a high-temperature PEM fuel cell for a combined heat and power unit.*  
F. Barreras, A. Lozano, V. Roda, J. Barroso, J. Martín  
International Journal of Hydrogen Energy, Vol. **39** (10), (2014), pp. 5388-5398
28. *Reconstruction of 2D river beds by appropriate interpolation of 1D cross-sectional information for flood simulation.*  
D. Caviedes-Voullième, M. Morales-Hernández, I. López-Marijuan, P. García-Navarro  
Environmental Modelling and Software, Vol. **61**, (2014), pp. 206-228
29. *Simulation of PID control applied to irrigation channels*  
A. Lacasta, M. Morales-Hernández, P. Brufau, P. García-Navarro  
Procedia Engineering, Vol. **70**, (2014), pp. 978-987
30. *SURCOS: A software tool to simulate irrigation and fertigation in isolated furrows and furrow networks.*  
J. Burquete, A. Lacasta, P. García-Navarro  
Computers and Electronics in Agriculture, Vol. **103**, (2014), pp. 91-103
31. *The causes of the high energy intensity of the Kazakh economy: A characterization of its energy system.*  
A. Gómez, C. Dopazo, N. Fueyo  
Energy, Vol. **71**, (2014), pp. 556-568
32. *Time-resolved stereo PIV measurements in the far-field of a turbulent zero-net-mass-flux jet.*  
A. González-Espinosa, N. Buchmann, A. Lozano, J. Soria  
Experimental Thermal and Fluid Science, Vol. **57**, (2014), pp. 111-120

## 4.6 PRESENTACIONES EN CONGRESOS

---

1. *Further insights into VMS a posteriori error estimation and error pollution.*  
G. Hauke, D. Irisarri, F. Lizarraga  
WCCM XI - ECOMAS CFD VI. Barcelona, (España), 20-25 de Julio, 2014.  
Presentación: Oral
2. *Hacia la independencia energética en bases y campamentos, mediante generación renovable y otras técnicas.*  
J. Carroquino, J. Hierro, L. Valiño  
II Congreso Nacional de i+d en Defensa y Seguridad, DESEi+d 2014, Zaragoza, (España), 6-7 de noviembre, 2014.  
Presentación: Oral
3. *Consideraciones sobre el uso de una pila de combustible como sistema personal de suministro de energía para tropas de infantería.*  
L. Valiño, J. Hierro, J. Carroquino, R. Mustata, A. Lozano, F. Barreras  
II Congreso Nacional de i+d en Defensa y Seguridad, DESEi+d 2014, Zaragoza, (España), 6-7 de noviembre, 2014.  
Presentación: Oral
4. *Simulación numérica tridimensional No-Isotérmica de una pila de combustible de alta temperatura.*  
L. Dueñas, L. Valiño, R. Mustata  
CONAPPICE 2014, Barcelona, (España), 15-17 de octubre, 2014.  
Presentación: Oral
5. *Consistent behavior of Eulerian Montecarlo Fields at low Reynolds numbers.*  
L. Valiño  
SPEIC 2014, Lisboa, (Portugal), 19-21 de noviembre, 2014.  
Presentación: Oral
6. *Design of an ultra-lightweight high-temperature PEMFC stack and its cooling system for the power unit of an UAV.*  
F. Barreras, J. Horno, J. Renau, J. Barroso, J. Miralles, J. Martín, F. Sánchez, A. Lozano  
Euro-mediterranean Hydrogen Technologies Conference EmHyTeC 2014, Taormina, (Italia), 9-12 de diciembre, 2014.  
Presentación: Oral
7. *Use of fuel cell stacks in high altitude long-endurance unmanned aerial vehicles.*  
A. Lozano, J. Renau, J. Barroso, J. Miralles, J. Martín, A. Giménez, F. Sánchez, F. Barreras  
Euro-mediterranean Hydrogen Technologies Conference EmHyTeC 2014, Taormina, (Italia), 9-12 de diciembre, 2014.  
Presentación: Oral
8. *Ultrasonic atomization of mixtures and suspensions.*  
A. Lozano, J.A. García, A. Ranz, F. Barreras, J.L. Santolaya



26th Annual Conference of ILASS-Europe, Bremen, (Alemania), 8-10 de septiembre, 2014.

Presentación: Oral y artículo

9. *Hacia un avión no tripulado ligero de elevado techo de vuelo alimentado por pila de combustible.*  
J. Renau, J. Barroso, J. Miralles, J. Martín, F. Sánchez, A. Lozano, F. Barreras  
II Congreso Nacional de i+d en Defensa y Seguridad, DESEi+d 2014, Zaragoza, (España), 6-7 de noviembre, 2014.  
Presentación: Oral
10. *Accuracy of the single-film model in the prediction of coal char conversion rates under oxy-fuel and conventional combustion conditions.*  
C. Gonzalo, S. Jiménez  
35<sup>th</sup> International Symposium on Combustion, San Francisco, California, 3-8 de agosto, 2014.  
Presentación: Oral
11. *Detailed analysis of the co oxidation chemistry around a coal char particle under conventional and oxy-fuel combustion conditions.*  
C. Gonzalo, S. Jiménez  
SPEIC 2014, Lisboa, (Portugal), 19-21 de noviembre, 2014.  
Presentación: Oral
12. *A conservative strategy to couple 1D and 2D numerical models: Application to flooding simulations.*  
M. Morales Hernández, J. Murillo, A. Lacasta, P. Brufau, P. García-Navarro  
7<sup>th</sup> International Conference on Fluvial Hydraulics, RIVERFLOW 2014, Lausanne, (Suiza), 3-5 de septiembre, 2014.  
Presentación: Oral
13. *Unsteady 2D flow over mobile bed with variable density.*  
C. Juez, J. Murillo, P. García-Navarro  
7<sup>th</sup> International Conference on Fluvial Hydraulics, RIVERFLOW 2014, Lausanne, (Suiza), 3-5 de septiembre, 2014.  
Presentación: Oral
14. *A conservative 1D-2D finite volume inundation and solute transport model.*  
M. Morales, A. Lacasta, J. Murillo, P. Brufau, P. García-Navarro  
XX International Conference on Computational Methods in Water Resources CMWR 2014, Stuttgart, (Alemania), 10-13 de junio, 2014.  
Presentación: Oral
15. *A comparative study of accuracy and performance between a fully 2D GPU based and a 1D-2D coupled numerical model in a real river.*  
M. Morales, A. Lacasta, J. Murillo, P. Brufau, P. García-Navarro  
11<sup>th</sup> International Conference on Hydroinformatics, HIC 2014, Nueva York, (Estados Unidos), 17-21 de agosto, 2014.  
Presentación: Oral
16. *A simulation based optimal control system for water resources.*  
A. Lacasta, M. Morales, P. Brufau, P. García-Navarro

- 11<sup>th</sup> International Conference on Hydroinformatics, HIC 2014, Nueva York, (Estados Unidos), 17-21 de agosto, 2014.  
Presentación: Oral
17. *A simulation based tool for PID control in canals: application to the Pina de Ebro irrigation community.*  
A. Lacasta, M. Morales, P. Brufau, P. García-Navarro  
Congress on Industrial & Agricultural Canals, Lleida, (España), 2-5 de septiembre, 2014.  
Presentación: Oral
18. *A forced conservative FC 1D-2D explicit finite volume inundation model.*  
M. Morales, A. Lacasta, J. Murillo, P. Brufau, P. García-Navarro  
XX International Conference on Computational Methods in Water Resources CMWR 2014, Stuttgart, (Alemania), 10-13 de junio, 2014  
Presentación: Póster
19. *Simulación hidráulica esquematizada de los canales principales de la Comunidad General de Riegos del Alto Aragón mediante el programa informático HEC-RAS*  
A. Marco Cazcarra, C. González Cebollada  
XXII Congreso Nacional de Riegos, Madrid, (España), junio 2014.  
Presentación: Oral y artículo
20. *Implicit time step relaxation of bidimensional shallow water finite volume models in unstructured meshes: application to estuarine flow.*  
J. Mulet, F. Alcrudo  
3rd IAHR Europe Congress, 2014, Porto (Portugal). 14-16 de Abril, 2014.  
Presentación: Oral
21. *Experimental and theoretical study of the devolatilization of millimeter-sized biomass particles under high temperature and heating rates conditions.*  
P. Remacha, S. Jiménez, J. Ballester  
SPEIC 2014, Lisboa, (Portugal), 19-21 de noviembre, 2014.  
Presentación: Oral

#### 4.7 DIVULGACIÓN, CONFERENCIAS, CURSOS Y ESTANCIAS

---

ESTANCIA DE: Carles Ferrer Boix-University of British Columbia (Vancouver – Canadá)  
TÍTULO: *Modelos morfodinámicos de flujos granulares de distintos tamaños.*  
FINANCIACIÓN: V.I. Movilidad Países no Europeos-Campus Iberus  
INVITADO POR: Pilar García Navarro  
FECHAS: 20 septiembre-20 noviembre, 2014

## 4.8 PATENTES (ÚLTIMOS 5 AÑOS)

---

1. TÍTULO: *Placa de pila de combustible con geometría de flujo de “espina de pez”*.  
INVENTORES: E. Lincheta, F. Barreras, A. Lozano, L. Valiño, R. Mustata  
N. DE SOLICITUD: P2010331092  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 16 de Julio de 2010  
ENTIDAD TITULAR: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
2. TÍTULO: *Placa de pila de combustible con varias áreas de reacción química*.  
INVENTORES: E. Lincheta, F. Barreras, A. Lozano, L. Valiño, R. Mustata  
N. DE SOLICITUD: P2010331093  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 16 de Julio de 2010  
ENTIDAD TITULAR: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
3. TÍTULO: *Generador ultrasónico de gotas micrométricas de alto caudal y funcionamiento continuo*.  
INVENTORES: A. Lozano, F. Barreras, J.A. García, J. Barroso, E. Calvo  
N. DE SOLICITUD: P201131969  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 5 de Diciembre 2011  
ENTIDAD TITULAR: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y Universidad de Zaragoza
4. TÍTULO: *Pila de combustible modular por bloques*.  
INVENTORES: F. Barreras, A. Lozano, V. Roda  
N. DE SOLICITUD: P201330888  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 14 de Junio de 2013  
ENTIDAD TITULAR: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
5. TÍTULO: *Software para la modelización de flujo en zonas urbanas e industriales*.  
INVENTORES: P. García Navarro  
N. DE SOLICITUD:  
PAÍS DE PRIORIDAD: España  
FECHA DE PRIORIDAD: 2013  
ENTIDAD TITULAR: Universidad de Zaragoza



