



# Curriculum Vitae

## Pedro Andrés GALIONE KLOT



Actualizado: 19/09/2017

Publicado: 19/09/2017

**Sistema Nacional de Investigadores**

Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica

Categorización actual: Iniciación

Ingreso al SNI: Activo(01/06/2015)

## Datos generales

### Información de contacto

E-mail: pgalione@fing.edu.uy

### Institución principal

Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial / Facultad de Ingeniería - UDeLaR / Universidad de la República / Uruguay

### Dirección institucional

Dirección: Facultad de Ingeniería - UDeLaR / Julio Herrera y Reissig 565 / 11300 / Montevideo / Montevideo / Uruguay

Teléfono: (+59802) 7110361

E-mail/Web: pgalione@fing.edu.uy / <http://www.fing.edu.uy/iimpi/>

## Formación

### Formación concluida

#### Formación académica/Titulación

##### Posgrado

2011 - 2014

Doctorado

Doctorado en Ingeniería Térmica

Universitat Politècnica de Catalunya , España

*Título:* Numerical simulations of thermal storage systems. Emphasis on latent energy storage using phase change materials (PCM).

*Tutor/es:* Asensio Oliva Llena, Oriol Lehmkuhl Barba, Joaquim Rigola

*Obtención del título:* 2015

*Becario de:* Agència de Gestió d , España

*Sitio web de la Tesis:* <http://www.tdx.cat/handle/10803/284907>

*Palabras clave:* Transferencia de calor; CFD; Acumulación de energía; PCM (materiales de cambio de fase)

*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Térmica

Energía

Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica /

Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Termodinámica /

Transferencia de calor

2009 - 2011

Maestría

Master oficial en Ingeniería en Energía

Universidad Politécnica de Catalunya\* , España

*Título:* Unstructured modelling of solid-liquid phase change using parallel computing. Application to the analysis of thermal energy storage systems with encapsulated phase change materials

*Tutor/es:* Asensio Oliva Llena, Oriol Lehmkuhl Barba

*Obtención del título:* 2011

*Becario de:* Agencia Nacional de Investigación e Innovación , Uruguay

*Sitio web de la Tesis:* <http://upcommons.upc.edu/pfc/handle/2099.1/13709?locale=es>

*Palabras clave:* Almacenamiento de energía; Convección; Materiales de cambio de fase (PCM); Simulación numérica

*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Térmica

## Grado

2000 - 2006  
Grado  
Ingeniería Industrial Mecánica  
Facultad de Ingeniería - UDeLaR, Universidad de la República , Uruguay  
*Título:* Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos (PTRS)  
*Obtención del título:* 2006  
*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica /  
Materiales y Diseño  
Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica /  
Fluidos y energía

## Formación complementaria

### Cursos corta duración

2008 - 2008  
Tecnología y Utilización de Energías Renovables - Módulo Fotovoltaica  
Facultad de Ingeniería - UDeLaR, Universidad de la República , Uruguay  
*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica /  
Energía

2008 - 2008  
Tecnología y Utilización de Energías Renovables - Módulo Solar  
Facultad de Ingeniería - UDeLaR, Universidad de la República , Uruguay  
*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica /  
Energía

2008 - 2008  
Hidrógeno como combustible: Tecnologías para su producción y uso  
Facultad de Ingeniería - UDeLaR, Universidad de la República , Uruguay  
*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Química / Ingeniería Química /  
Hidrógeno

2008 - 2008  
Tecnología y Utilización de Energías Renovables - Módulo Hidráulica  
Facultad de Ingeniería - UDeLaR, Universidad de la República , Uruguay  
*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica /  
Energía

2008 - 2008  
Tecnología y Utilización de Energías Renovables - Módulo Biomasa  
Facultad de Ingeniería - UDeLaR, Universidad de la República , Uruguay  
*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica /  
Energía

2008 - 2008  
Japan International Cooperation Agency , Japón  
*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Otras Ingenierías y Tecnologías / Otras Ingenierías  
y Tecnologías / Políticas energéticas

2007 - 2007  
Facultad de Ingeniería - UDeLaR, Universidad de la República , Uruguay  
*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica /  
Energía

### Otras instancias

2008  
Otros  
*Nombre del evento:* Curso de entrenamiento en Políticas Energéticas (Energy Policy)  
*Institución organizadora:* JICA , Japón  
*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Otras Ingenierías y Tecnologías / Otras Ingenierías  
y Tecnologías / Políticas energéticas

2007  
Otros  
*Nombre del evento:* Curso de Eficiencia Energética en combustión industrial y circuitos de vapor  
*Institución organizadora:* IIMPI - FING - UdelaR/ INTI (Argentina) , Uruguay  
*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica /  
Energía - Eficiencia energética

## Construcción institucional

Desde 2017 soy corresponsable, junto con Pedro Curto, de un proyecto CSIC de Fortalecimiento de la Investigación de Calidad para el desarrollo de la Mecánica Computacional en Facultad de Ingeniería, y en el IIMPI en particular.

## Idiomas

Catalán

Entiende (Muy Bien) / Habla (Regular) / Lee (Muy Bien) / Escribe (Regular)

Francés

Entiende (Regular) / Habla (Regular) / Lee (Regular) / Escribe (Regular)

Inglés

Entiende (Muy Bien) / Habla (Muy Bien) / Lee (Muy Bien) / Escribe (Muy Bien)

Portugués

Entiende (Muy Bien) / Habla (Bien) / Lee (Muy Bien) / Escribe (Bien)

## Áreas de actuación

Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Energía

Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Termodinámica / Transferencia de calor

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Físicas / Física de los Fluidos y Plasma / Dinámica de fluidos computacional

Ciencias Naturales y Exactas / Matemáticas / Matemática Aplicada / Métodos numéricos

## Actuación Profesional

### Cargos desempeñados actualmente

Desde: 07/2015

Prof. Adjunto (Gr. 3) , (Docente Grado 3 Titular, 40 horas semanales / Dedicación total) , Facultad de Ingeniería - UDeLaR , Uruguay

**Ministerio de Industria, Energía y Minería , MIEM. Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear , Uruguay**

#### Vínculos con la institución

04/2008 - 09/2009, *Vínculo: Asesor, (40 horas semanales)*

#### Actividades

02/2009 - 09/2009

Servicio Técnico Especializado

Integra el comité de Eficiencia Energética en Colectores Solares de UNIT, como delegado de la DNETN. Se estudian normas de requisitos y eficiencia energética de sistemas solares de calentamiento de agua

04/2008 - 09/2009

Servicio Técnico Especializado

Realiza tareas relacionadas con la elaboración del Balance Energético Nacional, prospectiva y planificación energética, asesoramiento en las áreas de energía solar térmica y cogeneración.

**Universidad de la República , Facultad de Ingeniería - UDeLaR , Uruguay**

#### Vínculos con la institución

08/2005 - 02/2006, *Vínculo: Honorario, Docente Grado 1 Interino, (20 horas semanales)*

02/2006 - 11/2007, *Vínculo: Ayudante Depto de Termodinámica - IIMPI, Docente Grado 1 Interino, (20 horas semanales)*

11/2007 - 09/2009, *Vínculo: Asistente del Depto Termodinámica - IIMPI, Docente Grado 2 Interino, (20 horas semanales)*

09/2009 - 02/2013, *Vínculo: Asistente del Depto Termodinámica - IIMPI, Docente Grado 2 Interino, (10 horas semanales)*

02/2013 - 02/2015, *Vínculo: Asistente del Depto Termodinámica - IIMPI, Docente Grado 2 Titular, (10 horas semanales)*

02/2015 - 06/2015, *Vínculo: Asistente del Departamento de Termodinámica A, Docente Grado 2 Titular, (30 horas semanales)*

07/2015 - Actual, *Vínculo: Prof. Adjunto (Gr. 3), Docente Grado 3 Titular, (40 horas semanales / Dedicación total)*

#### Actividades

05/2016 - Actual

Dirección y Administración , IIMPI , Depto. de Termodinámica Aplicada

Jefatura de Departamento

03/2016 - Actual

Docencia , Grado

Transferencia de calor 2 , Asistente , Ingeniería Industrial Mecánica

03/2016 - Actual

Docencia , Grado

Transferencia de Calor 1 , Asistente , Ingeniería Industrial Mecánica

03/2006 - 09/2009

Docencia , Grado

Energía 1 , Asistente , Ingeniería Industrial Mecánica

03/2006 - 09/2009

Docencia , Grado

Energía 1 , Asistente , Ingeniería Industrial Mecánica

06/2016 - Actual

Servicio Técnico Especializado , IIMPI , Depto. de Termodinámica Aplicada

Análisis y optimización de embalajes térmicos de Laboratorio Apel SRL

10/2006 - 07/2007

Servicio Técnico Especializado , Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial

Estudio de climatización de la Sala de Materiales Especiales de la Biblioteca Nacional

09/2006 - 12/2006

Servicio Técnico Especializado , Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial

Estudio de acondicionamiento térmico de oficinas Ministerio de Educación y Cultura

04/2016 - Actual

Extensión

Modelado térmico de invernaderos que utilizan energía del subsuelo para mantener la temperatura interior

04/2016 - Actual

Extensión , IIMPI , Depto. de Termodinámica Aplicada

Modelado térmico de invernaderos de Cooperativa Agroecológica Toronjil, con utilización de energía de subsuelo.

02/2006 - 06/2006

Extensión

Análisis de viabilidad de recuperación de la unidad productiva Brignoni S.A

04/2017 - Actual

Gestión Académica , Facultad de Ingeniería , Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial

Corresponsable de proyecto Fomento a la Investigación de Calidad (CSIC) - Ingeniería Mecánica Computacional

09/2017 - Actual

Proyectos de Investigación y Desarrollo , IIMPI / IMFIA , Depto. de Termodinámica Aplicada

Acumulación estacional de Energía Solar en Acuífero para Acondicionamiento Térmico , Coordinador o Responsable

08/2016 - Actual

Proyectos de Investigación y Desarrollo , Facultad de Ingeniería / Laboratorio de Energía Solar , Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial

Evaluación del potencial de generación termoeléctrica por concentración solar en el Uruguay , Coordinador o Responsable

05/2015 - Actual

Proyectos de Investigación y Desarrollo

SsoTec: Simulador de Aprovechamientos Solares Termoconvectivos , Coordinador o Responsable

01/2013 - 02/2017

Proyectos de Investigación y Desarrollo , Facultad de Ingeniería

Modelo y simulación experimental de un tapón de hielo en una cañería , Integrante del Equipo

02/2009 - 09/2009

Proyectos de Investigación y Desarrollo

Evaluación del potencial solar térmico en el Uruguay y análisis de la factibilidad de su utilización , Integrante del Equipo

09/2005 - 09/2009

Proyectos de Investigación y Desarrollo

Tecnología y calidad en la producción nacional de biodiesel , Integrante del Equipo

## **DINACYT/DICYT/CONICYT , Programa de Desarrollo Tecnológico , Uruguay**

### **Vínculos con la institución**

08/2006 - 07/2007, *Vínculo:* Pasante, (20 horas semanales)

### **Actividades**

08/2006 - 07/2007

Proyectos de Investigación y Desarrollo

Desarrollo tecnológico en calentadores solares de agua , Coordinador o Responsable

## **Universidad Politécnica de Cataluña , España**

### **Vínculos con la institución**

04/2012 - 03/2015, *Vínculo:* *Investigador en formación, (40 horas semanales)*

09/2009 - 04/2012, *Vínculo:* Investigador en formación, (40 horas semanales)

11/2015 - 11/2015, *Vínculo:* Profesor visitante, (40 horas semanales)

### **Actividades**

02/2012 - 11/2015

Docencia , Maestría

Acumulación de Energía Térmica y Termoquímica , Asistente , Erasmus Mundus Master in Environmental Pathways for Sustainable Energy Systems (SELECT)

01/2011 - 12/2014

Proyectos de Investigación y Desarrollo , Departamento de Máquinas y Motores Térmicos , Centro Tecnológico de Transferencia de Calor

Thermal storage for concentrating solar power plants (TESCONSOL) , Integrante del Equipo

06/2010 - 12/2012

Proyectos de Investigación y Desarrollo , Departamento de Máquinas y Motores Térmicos , Centro Tecnológico de Transferencia de Calor

SEILA - New technologies for an efficient, ecologic and intelligent washing system for textiles of the future , Integrante del Equipo

### **Proyectos**

2017 - Actual

*Título:* Acumulación estacional de Energía Solar en Acuífero para Acondicionamiento Térmico, *Tipo de participación:* Coordinador o Responsable, *Descripción:* A medida que aumenta la demanda de energía, la conservación y utilización eficiente de la energía se vuelve crucial. En todo el mundo, las aplicaciones del sistema de almacenamiento de energía térmica (TES – Thermal Energy Storage) han demostrado proporcionar soluciones económicas y ecológicas a los problemas de energía y se ha prestado cada vez más atención a su utilización. A su vez, la utilización de energía térmica suministrada por fuentes renovables ha estado siempre relacionada con el problema de que la mayoría de estas fuentes suministran energía cuando la demanda del usuario es baja. Un ejemplo de esto es la utilización de energía solar para calefacción, donde la mayor disponibilidad se da en la temporada de verano, cuando la demanda de calefacción es pequeña). El almacenamiento de energía térmica subterránea (UTES) se ha utilizado para el almacenamiento temporal de grandes cantidades de energía térmica para abastecer los procesos de refrigeración, refrigeración y calentamiento de edificios y el precalentamiento del aire en sistemas de ventilación. La acumulación de energía térmica en acuíferos (ATES por sus siglas en inglés) se basa en la utilización de la capacidad calorífica del agua y del suelo para acumular frío y calor. La transferencia de calor se da a partir de la extracción de agua del acuífero a través de un pozo y reinyectándolo por otro a una temperatura modificada. En este proyecto se propone el desarrollo y/o utilización de modelos numéricos para la predicción del funcionamiento y diseño de sistemas de acumulación en acuífero y su validación experimental mediante medición en un sitio determinado. Asimismo, se propone la utilización de los modelos en la evaluación de aplicabilidad en Uruguay de dichos sistemas, principalmente para acumulación estacional de energía solar, con fines de utilización en acondicionamiento térmico de edificaciones.

*Tipo:* Investigación

*Alumnos:* 1(Pregrado), 1(Maestría/Magister),

*Equipo:* Pedro Curto(Integrante); Alfonso Flaquer(Responsable); Marcos Musso(Integrante); Federico González Madina

(Integrante); Lucía Romeo(Integrante)

*Financiadores:* Agencia Nacional de Investigación e Innovación / Apoyo financiero

*Palabras clave:* Almacenamiento subterráneo de energía térmica; energía solar; Acondicionamiento térmico de edificios

*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Energía

Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Civil / Ingeniería Civil / Aguas subterráneas

Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Civil / Ingeniería Civil / Geología

2016 - Actual

*Título:* Evaluación del potencial de generación termoeléctrica por concentración solar en el Uruguay, *Tipo de participación:* Coordinador o Responsable, *Descripción:* El proyecto evalúa la aplicabilidad en el Uruguay de tecnologías de concentración solar (CSP), tanto para generación de electricidad como para generación de calor para uso industrial. Para ello, se implementan y ejecutan a escala horaria o subhoraria modelos de diferentes plantas CSP. Se analizan los resultados tanto desde el punto de vista energético, como del económico, a través de indicadores como el LCOE (Levelized Cost Of Electricity) que permiten comparar entre sí diferentes tecnologías de generación. La información más relevante para modelar el desempeño de una tecnología de concentración solar es un conocimiento detallado de la irradiancia directa en incidencia normal (DNI). La medida de DNI requiere equipamiento especializado y un adecuado mantenimiento para mantener la alineación de los equipos. En Uruguay no existen aún medidas utilizables de DNI. Este proyecto prevee la integración a la red de medida continua de radiación solar de una estación con capacidad de medida continua de DNI de calidad adecuada a ser ubicada en el norte del país. Por otro lado, se evaluarán diferentes modelos para estimar DNI a partir de los datos de radiación solar global disponibles en el territorio y se caracterizará la incerteza asociada. Las series de DNI con incerteza conocida serán utilizadas para evaluar desempeño de las plantas CSP simuladas en diferentes puntos del territorio.

## Sistema Nacional de Investigadores

*Tipo:* Investigación

*Alumnos:* 2(Pregrado),

*Equipo:* Pedro Curto(Integrante); Gonzalo Abal(Responsable); Martín Sebastián Hernández(Integrante); Italo Bove(Integrante); Rodrigo Alonso(Integrante); Agustín Laguarda(Integrante)

*Financiadores:* Agencia Nacional de Investigación e Innovación / Apoyo financiero

*Palabras clave:* energía solar; CSP; Concentración solar; DNI; recurso solar

2015 - Actual

*Título:* SsoTec: Simulador de Aprovechamientos Solares Termoconvectivos, *Tipo de participación:* Coordinador o Responsable, *Descripción:* Las fuentes de energía renovables dependen de la energía solar en forma directa o indirecta. Los dispositivos solares termoconvectivos procuran aprovechar el calentamiento derivado de la irradiación solar directa e indirecta para generar trabajo a partir de la expansión térmica de un fluido y la acción del campo gravitatorio. El objetivo de estos aprovechamientos abarca desde la ventilación pasiva de edificios mediante chimeneas solares termoconvectivas, aumentando la eficiencia energética de los mismos, hasta la generación de energía eléctrica en grandes torres solares de flujo ascendente. En todos los casos confluyen los mismos procesos fundamentales: i) el calentamiento por irradiación solar, ii) la concentración y captación del calor generado, iii) la expansión térmica de un fluido, usualmente aire o agua, iv) la generación de un diferencial de presiones en altura por acción de la gravedad y del diferencial de densidades resultante de la expansión térmica y v) la conversión o aprovechamiento del trabajo generado a partir del diferencial de presiones. Este proyecto se propone desarrollar un simulador de aprovechamientos solares termoconvectivos, con la capacidad de representar la dinámica de los procesos reseñados anteriormente en distintos escenarios.

*Tipo:* Investigación

*Alumnos:* 1(Pregrado),

*Equipo:* Gabriel Usera(Responsable); Pedro Curto(Integrante)

*Financiadores:* Agencia Nacional de Investigación e Innovación / Apoyo financiero

## Sistema Nacional de Investigadores

2006 - 2007

*Título:* Desarrollo tecnológico en calentadores solares de agua, *Tipo de participación:* Coordinador o Responsable, *Descripción:* El objetivo general del mismo era el mejoramiento de la curva de rendimiento de los paneles solares fabricados por la empresa. Se trabajó principalmente en los siguientes puntos: • Desarrollo de superficies absorbedoras selectivas (alta absorción de radiación solar y baja emisión de radiación térmica). • Estudio de las pérdidas energéticas y análisis de sensibilidad en la mejora del rendimiento de algunos parámetros determinantes. Se desarrolló un programa en Matlab para construir la curva de rendimiento de los paneles de placa plana a partir de sus características geométricas y físicas y de las condiciones atmosféricas. • Ensayos comparativos de rendimiento entre varias cubiertas transparentes.

*Tipo:* Desarrollo

*Alumnos:*

*Financiadores:* DINACYT/DICYT/CONICYT / Beca

2009 - 2009

*Título:* Evaluación del potencial solar térmico en el Uruguay y análisis de la factibilidad de su utilización, *Tipo de participación:* Integrante del Equipo, *Descripción:* Objetivos: Evaluar el potencial solar térmico en el país. Analizar las distintas tecnologías para su aprovechamiento y evaluar capacidades locales de producirla. Fortalecer el medio uruguayo en esta área tecnológica.

*Tipo:* Investigación

*Alumnos:*

*Equipo:* José Cataldo(Responsable); Alejandro Gutiérrez(Integrante); Ventura Nunes(Integrante); Pablo Toscano(Integrante)

*Financiadores:* Otra institución nacional / Ministerio de Industria, Energía y Minería / Apoyo financiero

*Palabras clave:* energía solar

*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Otras Ingenierías y Tecnologías / Otras Ingenierías y Tecnologías / Energía Solar

2005 - 2009

*Título:* Tecnología y calidad en la producción nacional de biodiesel, *Tipo de participación:* Integrante del Equipo,

*Tipo:* Desarrollo

*Alumnos:*

*Financiadores:* DINACYT/DICYT/CONICYT / Apoyo financiero

2010 - 2012

*Título:* SEILA - New technologies for an efficient, ecologic and intelligent washing system for textiles of the future, *Tipo de participación:* Integrante del Equipo, *Descripción:* Diseño y evaluación de sistemas de acumulación de energía térmica de baja temperatura utilizando materiales de cambio de fase.

*Tipo:* Desarrollo

*Alumnos:*

*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Térmica

2011 - 2014

*Título:* Thermal storage for concentrating solar power plants (TESCONSOL), *Tipo de participación:* Integrante del Equipo, *Descripción:* Desarrollo y evaluación de sistemas de acumulación de energía térmica para centrales solares termoeléctricas utilizando materiales de cambio de fase

*Tipo:* Desarrollo

*Alumnos:*

*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Térmica

2013 - 2017

*Título:* Modelo y simulación experimental de un tapón de hielo en una cañería, *Tipo de participación:* Integrante del Equipo, *Descripción:* En este Proyecto, se propone analizar la formación y comportamiento de un "tapón de hielo", a partir de agua inyectada dentro de la cañería, solidificando la misma desde el exterior, a través de modelación y simulación numérica y de la implementación en escala de laboratorio de una instalación experimental que permita realizar físicamente el tapón de hielo, haciendo experiencia en cuanto a las dificultades técnicas que aparezcan durante esta implementación, con posibilidades de observar el proceso de formación, medir, realizar variaciones, testear su comportamiento mecánico ante diferentes cargas de presión y tamaños del tapón.

*Tipo:* Investigación

*Alumnos:*

*Equipo:* Gabriel Usera(Integrante); Pedro Curto(Integrante); Gabriel Pisciotano(Responsable); Luis García Filiberto(Integrante); Pedro Galione(Integrante)

*Financiadores:* Comisión Sectorial de Investigación Científica - UDeLaR / Apoyo financiero

*Palabras clave:* Tapón de Hielo; Simulación en Cambio de Fase; Adherencia del hielo a una cañería

*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Otras Ingenierías y Tecnologías / Otras Ingenierías y Tecnologías / Fenómenos de Transporte

Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Termodinámica / Transferencia de calor

## Producción científica/tecnológica

Las áreas de principal interés son la energía en general (con énfasis en fuentes renovables y energía térmica) y la simulación numérica de dinámica de fluidos y transferencia de calor (CFD&HT). Dentro de las mismas, las temáticas de acumulación de energía térmica y energía solar y el cambio de fase sólido-líquido. Se trabaja en CFD&HT con un enfoque en la modelación del cambio de fase sólido-líquido y su aplicación a sistemas de acumulación de energía térmica con materiales de cambio de fase (PCM). Se ha desarrollado e implementado un modelo de malla fija para la simulación precisa de fenómenos de transferencia de calor y dinámica de fluidos en procesos de cambio de fase sólido-líquido, en una plataforma de CFD desarrollada para trabajar con mallas no estructuradas, en dominios 3D, altamente paralelizables. Con dicho código se pueden

simular procesos de fusión y solidificación en dominios complejos, cuya interfase sólido-líquido sea de espesor infinitesimal o una zona tridimensional. Asimismo, se puede tener en cuenta la variación de las propiedades con la temperatura (incluso la densidad). Se ha trabajado en un caso de particular interés para la aplicación de PCM en acumulación de energía, como lo es la fusión de n-Octadecano dentro de una cápsula esférica. Se han realizado simulaciones 2D y 3D de dicho caso (no se han encontrado otras 3D en la literatura científica). Por otro lado, se ha desarrollado un código numérico que permite el análisis de varios ciclos de carga/descarga de un sistema de acumulación de energía térmica (TES) que consiste en un tanque relleno de material sólido y/o PCM formando un medio poroso a través del cual fluye un fluido de trabajo. Con dicho código se han evaluado diferentes configuraciones de TES para plantas termoeléctricas de concentración solar (CSP). Se ha propuesto, además, un concepto novedoso de TES de un único tanque, combinando capas de material de relleno sólido y de PCM, aumentando considerablemente la eficiencia en el uso de la capacidad térmica del sistema y/o su capacidad total. En el ámbito de la energía solar térmica, se ha trabajado en el estudio del rendimiento de colectores solares planos. Se avanzó principalmente en el estudio de las superficies absorbedoras selectivas y en el estudio energético de los colectores, identificando los parámetros más relevantes en la determinación de su rendimiento y estudiando su sensibilidad. Se logró obtener, experimentalmente, superficies selectivas de muy baja emisividad y absorptividad moderada. Se desarrolló, además, un modelo que se ajusta correctamente a las curvas de rendimiento obtenidas por medición, lo cual permite diseñar los equipos con el objetivo de optimizar su rendimiento. Asimismo, se ha participado en los inicios del proyecto de determinación del potencial solar térmico en el país y en el análisis de las distintas tecnologías para su utilización en Uruguay. Como resultado de los trabajos, se han publicado diversos artículos en congresos internacionales, así como en revistas científicas arbitrada, y una patente de invención. Gran parte de los mismos se han enmarcado en diversos proyectos de I+D.

## Producción bibliográfica

### Artículos publicados

#### Arbitrados

##### Completo

P. A. GALIONE; C.D. PÉREZ-SEGARRA; I. RODRÍGUEZ; A. OLIVA; J. RIGOLA

*Multilayered solid-PCM thermocline thermal storage concept for CSP plants. Numerical analysis and perspectives.. Applied Energy*, v.: 142, p.: 337 - 351, 2015

Palabras clave: Multi-layered solid-PCM; Thermal Energy Storage; Numerical analysis; Phase Change Materials; Concentrated Solar Power

Áreas del conocimiento: Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Energía

Medio de divulgación: Internet ; ISSN: 03062619 ; DOI: 10.1016/j.apenergy.2014.12.084

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261914013415>



SCOPUS



##### Completo

P. A. GALIONE; O. LEHMKUHL; J. RIGOLA; A. OLIVA

*Fixed-grid numerical modeling of melting and solidification using variable thermo-physical properties —Application to the melting of n-Octadecane inside a spherical capsule.. International Journal of Heat and Mass Transfer*, v.: 86, p.: 721 - 743, 2015

Palabras clave: Fusión y solidificación; Materiales de cambio de fase; Modelos de entalpía de malla fija; n-Octadecano; Propiedades termofísicas variables

Áreas del conocimiento: Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Transferencia de calor

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Físicas / Física de los Fluidos y Plasma / Dinámica de fluidos

#### computacional

Medio de divulgación: Papel ; ISSN: 00179310 ; DOI: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2015.03.033



SCOPUS





Completo

P. A. GALIONE; C.D. PÉREZ-SEGARRA; I. RODRÍGUEZ; S. TORRAS; J. RIGOLA

Multilayered solid-PCM thermocline thermal storage for CSP. Numerical evaluation of its application in a 50MWe plant.. *Solar Energy*, v.: 119, p.: 134 - 150, 2015

Palabras clave: Thermal Energy Storage; Concentrated Solar Power; Phase Change Materials; Thermocline; Multi-layered solid-PCM; Numerical analysis

Areas del conocimiento: Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Energía

Medio de divulgación: Papel ; ISSN: 0038092X ; DOI: 10.1016/j.solener.2015.06.029

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X15003370>



SCOPUS



Completo

P. A. GALIONE; O. LEHMKUHL; J. RIGOLA; A. OLIVA

Fixed-Grid Modelling of Solid-Liquid Phase Change in Unstructured Meshes Using Explicit Time Schemes. *Numerical Heat Transfer Part B-Fundamentals*, v.: 65 1, p.: 27 - 52, 2014

Palabras clave: CFD; Cambio de fase sólido-líquido; Transferencia de calor

Areas del conocimiento: Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Térmica  
Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Físicas / Física de los Fluidos y Plasma / Dinámica de fluidos

computacional

Sistema Nacional de Investigadores  
Ciencias Naturales y Exactas / Matemáticas / Matemática Aplicada / Métodos numéricos

Medio de divulgación: Papel ; ISSN: 10407790



SCOPUS

Completo

F. DAVOINE; P. A. GALIONE; J. R. RAMOS-BARRADO; D. LEINEN; F. MARTÍN; ENRIQUE DALCHIELE; RICARDO MAROTTI

Modeling of gradient index solar selective surfaces for solar thermal applications. *Solar Energy*, v.: 91, p.: 316 - 326, 2013

Palabras clave: Solar-thermal conversion; Metalodielectric coatings; Reflectance; X-ray Photoelectron Spectroscopy; Electrochemistry

Areas del conocimiento: Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Físicas / Física de los Materiales Condensados

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Físicas / Óptica, Acústica

Medio de divulgación: Papel ; ISSN: 0038092X



SCOPUS

Completo

P. A. GALIONE; ALEJANDRO BARONI; J. R. RAMOS-BARRADO; D. LEINEN; F. MARTÍN; RICARDO MAROTTI; ENRIQUE DALCHIELE

Origin of solar thermal selectivity and interference effects in nickel-alumina nanostructured films. *Surface and Coatings Technology*, v.: 204, p.: 2197 - 2201, 2010

Palabras clave: Optical Response; Electrodeposition; Reflectance; Nickel; Aluminum oxide template; Solar Energy

Areas del conocimiento: Ingeniería y Tecnología / Nanotecnología / Nano-materiales / Propiedades ópticas

ISSN: 02578972

Sistema Nacional de Investigadores



SCOPUS

Artículos aceptados

Trabajos en eventos

Completo

E. BARTRONS; P. A. GALIONE; G. PAPAKOKKINOS; C.D. PEREZ-SEGARRA

Fixed-grid Numerical Modeling of Frost Formation , 2017

*Evento:* Internacional , 23rd AIAA Computational Fluid Dynamics Conference , Denver, Colorado, EEUU , 2017

*Anales/Proceedings:* 23rd AIAA Computational Fluid Dynamics Conference, AIAA AVIATION Forum , 2017Arbitrado: SI

*Palabras clave:* Frost formation; Numerical simulations; CFD; Fixed-grid porosity method

*Areas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Mecánica Computacional

Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Termodinámica Aplicada

Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Dinámica de Fluidos Computacional

*Medio de divulgación:* Internet; *ISSN/ISBN:* 978-1-62410-50;

*Financiación/Cooperación:* UDELAR - Dirección General de Relaciones y Cooperación / Apoyo financiero

<https://arc.aiaa.org/doi/abs/10.2514/6.2017-4505>

Completo

P. A. GALIONE; C.D. PÉREZ-SEGARRA; I. RODRÍGUEZ; O. LEHMKUHL; J. RIGOLA; A. OLIVA

Numerical modeling and experimental validation of encapsulated PCM Thermal Energy Storage tanks for Concentrated Solar Power Plants , 2014

*Evento:* Internacional , Eurotherm Seminar Nº 99 - Advances in Thermal Energy Storage , Lleida , 2014

*Palabras clave:* High temperature thermal energy storage; Phase Change Materials; Numerical Modeling

*Areas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Térmica

*Medio de divulgación:* CD-Rom;

*Financiación/Cooperación:* Agència de Gestió d / Beca

Completo

P. A. GALIONE; O. LEHMKUHL; J. RIGOLA; C.D. PÉREZ-SEGARRA; A. OLIVA

UNSTRUCTURED 3D NUMERICAL MODELING OF THE MELTING OF A PCM CONTAINED IN A SPHERICAL CAPSULE , 2014

*Evento:* Internacional , 6th European Conference on Computational Fluid Dynamics (ECFD VI) , Barcelona , 2014

*Anales/Proceedings:* Proceedings of the jointly organized 11th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI), 5th European Conference on Computational Mechanics (ECCM V), 6th European Conference on Computational Fluid Dynamics (ECFD VI) , 1 , 5427 , 5438

*Editorial:* International Center for Numerical Methods in Engineering (CIMNE) , Barcelona

*Palabras clave:* Multiphysics Problems; Computing Methods; Melting; PCM

*Areas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Térmica

Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Físicas / Física de los Fluidos y Plasma / Dinámica de fluidos

computacional

*Medio de divulgación:* Internet; *ISSN/ISBN:* 978-84-942844-;

Ministerio de Economía y Competitividad / Apoyo financiero; Termo Fluids S.L. / Cooperación; Generalitat de

Catalunya / Beca

Completo

S. TORRAS; J. CASTRO; J. RIGOLA; S. MORALES; P. A. GALIONE; O. LEHMKUHL; A. OLIVA

Numerical modeling and experimental validation of Thermal Energy Storage tanks for propulsion systems under cryogenic conditions , 2014

*Evento:* Internacional , Eurotherm seminar nº99 - Advances in Thermal Energy Storage , Lleida , 2014

*Palabras clave:* CFD; Thermal Energy Storage; Phase Change Materials; Space propulsion

*Areas del conocimiento:* Ciencias Naturales y Exactas / Ciencias Físicas / Física de los Fluidos y Plasma / Dinámica de fluidos

computacional

Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Energía

*Medio de divulgación:* CD-Rom;

Completo

P. A. GALIONE; C.D. PEREZ-SEGARRA; I. RODRÍGUEZ; O. LEHMKUHL; J. RIGOLA

A new thermocline-PCM thermal storage concept for CSP plants. Numerical analysis and perspectives , 2013

*Evento:* Internacional , SolarPaces 2013-Concentrating Solar Power and Chemical Energy Systems , Las Vegas, EEUU , 2013

*Anales/Proceedings:* Arbitrado: SI

*Palabras clave:* Acumulación de energía; Centrales eléctricas termosolares; Simulación numérica; Termoclina; PCM (materiales de cambio de fase)

*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Térmica  
Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Energía

Completo

P. A. GALIONE; O. LEHMKUHL; J. RIGOLA; A. OLIVA; I. RODRÍGUEZ

Numerical simulations of energy storage with encapsulated phase change materials. Special emphasis on solid-liquid phase change CFD modelling , 2012

*Evento:* Internacional , Innostock 2012 - The 12th International Conference on Energy Storage , Lleida, España , 2012

*Anales/Proceedings:* Arbitrado: SI

*Palabras clave:* CFD; Transferencia de calor; Acumulación de energía; Cambio de fase sólido-líquido

*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Térmica

Simulación numérica de la transferencia de calor y movimiento de la fase líquida

Completo

J. CASTRO; P. A. GALIONE; S. MORALES; O. LEHMKUHL; J. RIGOLA; C.D. PEREZ-SEGARRA; A. OLIVA

Numerical modelling of the phase change material heat accumulator under fast transient gasification conditions in a low thrust cryogenic propulsion (ltcp) system , 2012

*Evento:* Internacional , Space Propulsion 2012 , Burdeos, Francia , 2012

*Anales/Proceedings:* Space propulsion 2012: proceedings : 7th-10th May 2012, Bourdeaux Convention CentreArbitrado: SI

*Palabras clave:* CFD; Acumulación de energía; PCM (materiales de cambio de fase); Propulsión criogénica

*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Térmica

*Medio de divulgación:* CD-Rom;

Completo

P. A. GALIONE; J. RIGOLA; J. CASTRO; I. RODRÍGUEZ

Solid-liquid phase change with turbulent flow , 2012

*Evento:* Internacional , Turbulence, Heat and Mass Transfer , Palermo, Sicilia, Italia , 2012

*Anales/Proceedings:* THMT-12. Proceedings of the Seventh International Symposium On Turbulence, Heat and Mass Transfer Palermo, Italy, 24-27 September, 2012Arbitrado: SI

*Palabras clave:* CFD; Cambio de fase sólido-líquido; Turbulencia; LES

*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Térmica

*Medio de divulgación:* Internet;

<http://www.dl.begellhouse.com/references/1bb331655c289a0a,7c69ce3452e09525,6722fd016b53ea19.html>

Completo

P. A. GALIONE; O. LEHMKUHL; J. RIGOLA; A. OLIVA; I. RODRÍGUEZ

Numerical simulations of thermal energy storage systems with phase change materials , 2011

*Evento:* Internacional , ISES Solar World Congress , Kassel, Alemania , 2011

*Anales/Proceedings:* Arbitrado: SI

*Palabras clave:* Simulación numérica; Almacenamiento de energía; Materiales de cambio de fase (PCM); Convección

*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Térmica

*Medio de divulgación:* Internet;

Agencia Nacional de Investigación e Innovación / Beca; Institución del exterior / Ministerio de Ciencia, Innovación y Tecnología / Apoyo financiero

<http://upcommons.upc.edu/e-prints/handle/2117/13493>

## Resumen

P. A. GALIONE; ALEJANDRO BARONI; J. R. RAMOS-BARRADO; D. LEINEN; F. MARTÍN; RICARDO MAROTTI; ENRIQUE DALCHIELE

Propiedades Ópticas de Capas Selectivas de Níquel Electrodepositado en Aluminio Anodizado , 2007

*Evento:* Internacional , Jornadas de Jóvenes Investigadores de la AUGM , Asunción, Paraguay , 2007

*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería de los Materiales / Recubrimientos y Películas

*Medio de divulgación:* Papel;

*Financiación/Cooperación:* DINACYT/DICYT/CONICYT / Beca

## Texto en periódicos

### Revista

C.D. PÉREZ-SEGARRA; I. RODRÍGUEZ; S. TORRAS; P. A. GALIONE; I. GONZÁLEZ; J. RIGOLA; A. OLIVA  
ACUMULACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA EN PLANTAS TERMOSOLARES. MAYOR EFICIENCIA A MENOR COSTE Y NUEVOS CONCEPTOS , *FuturEnergy* , v: 18 , p: 2326 , 2015

*Palabras clave:* Acumulación de energía térmica; CSP; Simulación numérica

*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Energía

*Medio de divulgación:* Internet; *Lugar de publicación:* España; *ISSN/ISBN:* 2340-261X;

[www.futureenergyweb.es](http://www.futureenergyweb.es)

## Producción técnica

### Productos

Otro , Equipo

A. OLIVA; C.D. PÉREZ-SEGARRA; J. RIGOLA; J. CASTRO; C. OLIET; I. RODRÍGUEZ; O. LEHMKUHL; X. TRIAS; R. CAPDEVILA; R. ALBA; M. ORDOÑO; P. A. GALIONE

Sistema de almacenamiento de energía térmica combinando material sólido de calor sensible y material de cambio de fase , Patente de invención , 2012

*Aplicación:* NO

*Institución financiadora:* UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

### Patente ó Registro

Patente de invención

ES 2 480 765 B1 , Sistema de almacenamiento de energía térmica combinando material sólido de calor sensible y material de cambio de fase

*Fechas:* *Deposito:* 27/12/2012; *Examen:* 00/00/0000; *Concesión:* 30/04/2015

*Patente nacional:* NO

*Palabras clave:* Acumulación de energía térmica; Materiales de cambio de fase; Energía sensible; Energía latente

*Áreas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Energía

Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Termodinámica / Transferencia de calor

*Medio de divulgación:* Internet; *Disponibilidad:* Irrestringida; *Ciudad:* /España

[http://www.oepm.es/pdf/ES/0000/000/02/48/07/ES-2480765\\_B1.pdf](http://www.oepm.es/pdf/ES/0000/000/02/48/07/ES-2480765_B1.pdf)

## Otros

# Sistema Nacional de Investigadores

Desarrollo de material didáctico o de instrucción

Ostwald Bunte , 2008

Uruguay , Español , Internet , [http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/energia1/teorico/OstwaldBunte\\_2.pdf](http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/energia1/teorico/OstwaldBunte_2.pdf)

Material didáctico para el curso Energía 1, carrera Ingeniería Industrial Mecánica

*Palabras clave:* combustión, Ostwald Bunte, calderas industriales

*Areas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Energía

*Información adicional:* Se trata el tema del desarrollo y utilización de la ecuación y del triángulo de Ostwald Bunte en el análisis de humos de combustión.

Desarrollo de material didáctico o de instrucción

Aplicaciones del Triángulo de Ostwald Bunte , 2007

Uruguay , Español , Internet , <http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/energia1/teorico/AplicacionesOB.pdf>

Material didáctico para el curso Energía 1, carrera Ingeniería Industrial Mecánica

*Palabras clave:* combustión, Ostwald Bunte, calderas industriales

*Areas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Energía

*Información adicional:* Se ven las aplicaciones del Triángulo de Ostwald Bunte en la identificación de infiltraciones de aire y postcombustión en el circuito de humos de calderas.

## Evaluaciones

Evaluación de Publicaciones

2017

*Nombre:* Applied Thermal Engineering,

*Cantidad:* Menos de 5

## Formación de RRHH

### Tutorías concluidas

#### Posgrado

Tesis de maestría

CHIMENEA SOLAR CON ACUMULACIÓN DE CALOR PARA ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO PASIVO DE EDIFICIOS , 2017

*Tipo de orientación:* Cotutor en pie de igualdad

*Nombre del orientado:* Juan Pablo Kosut Cia

Universidad Federal de Río Grande del Sur , Brasil , PROMEC

*Palabras clave:* Efecto chimenea; Pérdidas por fricción; Radiación solar; Simulación numérica

*Areas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Termodinámica Aplicada

*Pais/Idioma:* Uruguay/Español

### Tutorías en marcha

#### Posgrado

Tesis de maestría

Evaluación de la generación eléctrica por plantas de concentración solar en el Uruguay , 2016

*Tipo de orientación:* Tutor único o principal

*Nombre del orientado:* Lucía Garín

Facultad de Ingeniería - UDeLaR , Uruguay , Maestría en Ingeniería de la Energía

*Palabras clave:* Concentración solar; Generación de electricidad

*Areas del conocimiento:* Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Energía

*Pais/Idioma:* Uruguay/Español

## Otros datos relevantes

### Presentaciones en eventos

Congreso

UNSTRUCTURED 3D NUMERICAL MODELING OF THE MELTING OF A PCM CONTAINED IN A SPHERICAL CAPSULE , 2014

Tipo de participación: Expositor oral,

Referencias adicionales: España; Nombre del evento: 6th European Conference on Computational Fluid Dynamics (ECFD VI);

Palabras clave: CFD; Phase change; Fixed-grid; Melting

Congreso

Numerical modeling and experimental validation of encapsulated PCM Thermal Energy Storage tanks for Concentrated Solar Power Plants , 2014

Tipo de participación: Expositor oral,

Referencias adicionales: España; Nombre del evento: Euotherm seminar nº99 - Advances in Thermal Energy Storage;

Palabras clave: Thermal Energy Storage; Phase Change Materials; Multi-layered solid-PCM; Numerical analysis; Concentrated Solar Power

Areas del conocimiento: Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Energía

Congreso

Numerical modeling and experimental validation of Thermal Energy Storage tanks for propulsion systems under cryogenic conditions , 2014

Tipo de participación: Poster,

Referencias adicionales: España; Nombre del evento: Euotherm seminar nº99 - Advances in Thermal Energy Storage;

Palabras clave: CFD; Thermal Energy Storage; Phase Change Materials; Space propulsion

Areas del conocimiento: Ingeniería y Tecnología / Ingeniería Mecánica / Ingeniería Mecánica / Energía

Encuentro

Propiedades Ópticas de Capas Selectivas de Níquel Electrodepositado en Aluminio Anodizado , 2007

Tipo de participación: Poster,

Referencias adicionales: Paraguay; Nombre del evento: XV Jornadas de Jóvenes Investigadores de la AUGM; Nombre de la institución promotora: AUGM

Palabras clave: superficies selectivas; energía solar; Nanopartículas de Níquel en Alúmina

Areas del conocimiento: Ingeniería y Tecnología / Ingeniería de los Materiales / Recubrimientos y Películas / Superficies absorbedoras selectivas de la radiación solar

Se presentó un póster y un trabajo sobre los resultados obtenidos en el proyecto PDT 'Desarrollo tecnológico en calentadores solares de agua', en el área de Ciencia de los Materiales.

## Indicadores de producción

|  |    |
|--|----|
| Producción bibliográfica                                     | 17 |
| Artículos publicados en revistas científicas                 | 6  |
| Completo (Arbitrada)   | 6  |
| Artículos aceptados para publicación en revistas científicas | 0  |
| Trabajos en eventos  | 10 |
| Completo (Arbitrada)   | 6  |
| Completo (No Arbitrada)                                      | 3  |
| Resumen (No Arbitrada)                                       | 1  |
| Libros y capítulos de libros publicados                      | 0  |
| Textos en periódicos   | 1  |
| Revista  | 1  |
| Documentos de trabajo  | 0  |
| Producción técnica   | 3  |
| Productos tecnológicos                                       | 1  |
| Con registro o patente                                       | 1  |
| Procesos o técnicas  | 0  |
| Trabajos técnicos  | 0  |
| Otros tipos  | 2  |
| Evaluaciones   | 1  |
| Evaluación de Publicaciones                                  | 1  |
| Formación de RRHH  | 2  |
| Tutorías/Orientaciones/Supervisiones concluidas              | 1  |
| Tesis de maestría  | 1  |
| Tutorías/Orientaciones/Supervisiones en marcha               | 1  |

# Sistema Nacional de Investigadores

# Sistema Nacional de Investigadores