

# LA REVISTA



UNA REVISTA PENSADA PARA INGENIEROS Y CURIOSOS

Nº 121



NUEVO IMPULSO A LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA:  
¿HACIA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA?

Sabadell  
Professional



# PROgresar:

## Financiamos hasta el 100% de tus proyectos profesionales.

¿Quieres progresar? Nosotros te ayudamos. Financiamos hasta el 100% de tus proyectos profesionales con condiciones exclusivas, un tipo de interés preferente y comisiones reducidas.

Si eres miembro del **Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante** y buscas promover tu trabajo, proteger tus intereses o tus valores profesionales, con **Banco Sabadell** puedes. Te beneficiarás de las soluciones financieras de un banco que trabaja en PRO de los profesionales.

Llámanos al **900 500 170**, identifícate como miembro de tu colectivo, organicemos una reunión y empecemos a trabajar.

[sabadellprofessional.com](http://sabadellprofessional.com)



Captura el código QR y  
conoce nuestra news  
'Professional Informa'



# EDITORIAL

## Nº121

El nuevo Real Decreto-ley 15/2018 sobre medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores, modifica la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico que entre otros asuntos, abre un nuevo horizonte en España para la generación solar de origen fotovoltaico. A partir de ahora, es posible el derecho de autoconsumo compartido por varios consumidores, autoconsumir energía eléctrica sin cargos y se simplifica la tramitación administrativa en instalaciones de baja potencia: el autoconsumidor de menos de 100kW no se dará de alta en el Registro de Autoconsumo del Ministerio, sino a través de las comunidades autónomas, que son las que crearán su propio registro y será trasladada la información al registro ministerial.

De forma paralela se ha producido un importante abaratamiento de la principal materia prima, los paneles solares, fruto de la intensa actividad que se está registrando a nivel mundial. Como consecuencia el precio de la generación ha bajado y se ha situado en niveles muy favorables para competir con el resto de renovables y los métodos tradicionales de generación eléctrica.

Pero alejados todavía del nuevo paradigma de transformación del sistema energético en nuestro país, se plantean nuevos modelos de negocio todavía emergentes. El objetivo de la descarbonización pasa por la digitalización de las redes y un desarrollo tecnológico que permita la descentralización de la generación, lo que llevará a la irrupción de nuevos agentes en el mercado, lo que afectará directamente a los precios finales de la energía. Además, el impulso a la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos, nos llevará hacia una red todavía con un mayor nivel de tecnificación, con un componente de bidireccionalidad para lo que todavía no se encuentra preparada.

Por último añadir, y desde una perspectiva macro de los mercados energéticos, que además de otras circunstancias tradicionales (territorialidad, clima, mix de generación, grado de autoabastecimiento...), las distorsiones generadas por los impuestos, hace todavía difícil una unificación europea a nivel de mercados y por supuesto de precios, cuestión que despierta los siguientes interrogantes: ¿hasta que punto las interconexiones transfronterizas mejoran el comportamiento de los precios?, ¿la volatilidad de los mismos, aporta ventajas para los consumidores finales, o simplemente mejora los beneficios de los agentes intervinientes en los mercados?, y por último, la irrupción de las renovables ¿en qué medida viene afectando a la volatilidad de los precios?

**LA REVISTA-COGITI. Núm. 121.** Publicación semestral. Abril - Septiembre 2018. © COGITI 2018. © de los respectivos colaboradores  
**COLABORADORES:** Fernando Martínez, Manuel Lucas, Carlos Sans, Sergio Valero, Miguel López, Carolina Senabre, José Tomás Senabre, Enrique Masiá, Fco. Gabriel Maya, David Zambrana

**DIRECTOR:** Juan Vicente Pascual Asensi

**SUBDIRECTOR:** Alberto Martínez Sentana

**COMITÉ DE REDACCIÓN:** Alberto Martínez Sentana, Esther Rodríguez Méndez

**EDITA:** Colegio Oficial de Ingenieros Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante

**DEPÓSITO LEGAL:** A-751-1987

**ISSN:** 1696-9200

**DISEÑO Y MAQUETACIÓN:** TÁBULA Comunicación

**IMPRESIÓN:** Quinta Impresión, S.L.

*La Revista-COGITI no se hace responsable de las opiniones que puedan ofrecer los articulistas.*



# SI **SEGURETAT** INDUSTRIAL

*sempre*



La Seguretat Industrial  
es com l'aire, no es veu  
pero està per tot arreu.



**GENERALITAT  
VALENCIANA**

Conselleria d'Economia  
Sostenible, Sectors Productius,  
Comerç i Treball



---

## ARTÍCULOS

---

04

**Estudio experimental de una chimenea fotovoltaica evaporativa adaptada para su refrigeración mediante deslizamiento de agua**

Fernando Martínez

16

**Análisis comparativo de modelos de redes neuronales y modelos autorregresivos para la predicción de la demanda eléctrica**

Carlos Sans, Sergio Valero, Miguel López,  
Carolina Senabre y José Tomás Senabre

26

**Alcoy Industrial: un proyecto de la Sociedad Civil**

Enrique Masiá Buades

34

**Síntesis de nanopartículas de PbS y su empleo en la fabricación de dispositivos fotovoltaicos**

Fco. Gabriel Maya Alberdi

44

**Planificación de trayectorias y control visual de robots paralelos planos**

David Zambrana Vinaroz

---

## COLEGIAL

---

60

**Cursos y Jornadas**

63

**Eventos**

70

**Movimiento colegial**

---

## PRENSA

---

71

**Recortes de prensa**



# ESTUDIO EXPERIMENTAL DE UNA CHIMENEA FOTOVOLTAICA EVAPORATIVA ADAPTADA PARA SU REFRIGERACIÓN MEDIANTE DESLIZAMIENTO DE AGUA

---

MARTÍNEZ, Fernando<sup>1</sup>; LUCAS, Manuel<sup>2</sup>

*1. Autor del Trabajo Final de Grado. Graduado en Ingeniería Mecánica*

*2. Director del Trabajo Final de Grado. Universidad Miguel Hernández de Elche, Departamento de Ingeniería Mecánica y Energía, Edificio Innova, Av. del Ferrocarril, s/n., 03202, Elche (Alicante), España. Tel.: 966 658887 mlucas@umh.es*



## RESUMEN

El empleo de la energía solar para climatización es una idea muy atractiva por la coincidencia cronológica entre la radiación disponible y la necesidad de refrigeración. Sin embargo, las tecnologías solares de refrigeración o no han sido competitivas o están en una fase preliminar de desarrollo. Los sistemas de compresión de vapor accionados mediante energía fotovoltaica son los sistemas más prometedores para media y baja potencia (<50 kW) esencialmente por el descenso de los costes asociados a los paneles fotovoltaicos.

El objetivo principal de este Trabajo Final de Grado es mejorar la eficiencia de un panel fotovoltaico refrigerándolo por medio del enfriamiento evaporativo, esto combinado con el empleo de un sistema de climatización condensado por agua lleva al diseño de un sistema de climatización solar eficiente. El trabajo consistió en la adaptación de un prototipo existente en el grupo de investigación de Ingeniería Energética de la Universidad Miguel Hernández y su estudio experimental. Se han realizado diferentes ensayos combinando la atomización de agua en la chimenea solar con el deslizamiento de agua por la parte superior del panel. Los resultados obtenidos para el ensayo con 500 l/h en rociadores y 250 l/h en deslizamiento muestran un enfriamiento promedio del panel de 15°C y una mejora en la eficiencia eléctrica del panel del orden del 10% respecto a un panel sin modificar en unas condiciones típicas de verano.

## 1. INTRODUCCIÓN

La climatización de edificios significa un 50% de la energía final demandada en la Unión Europea (Urchueguía et al. 2014). Siendo previsible un incremento en los próximos años atribuible al aumento de la temperatura ambiente y a las mayores exigencias de confort. Este incremento en

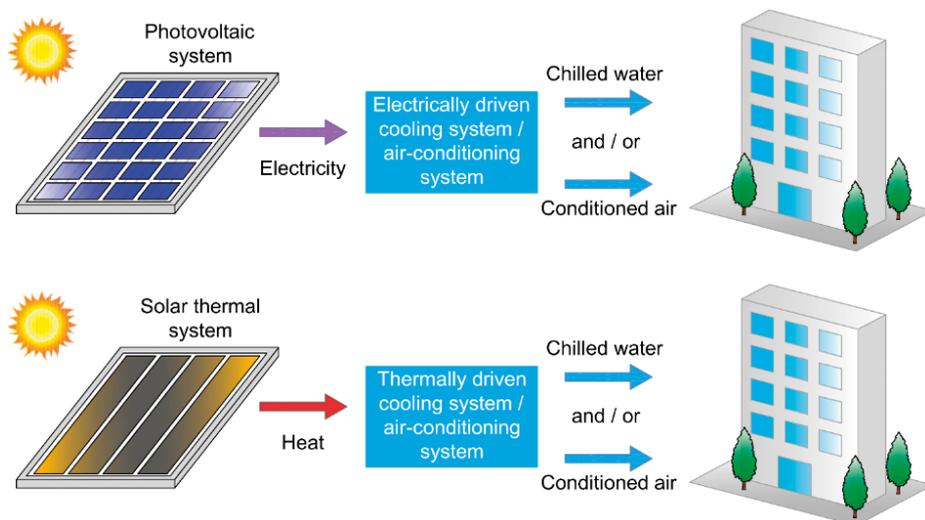


Figura 1. Principales sistemas de climatización solar.

el consumo de energía de los equipos de climatización estará asociado con mayores emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera a menos que se planteen soluciones alternativas a las actuales.

La climatización solar es una idea atractiva por la coincidencia cronológica entre la radiación disponible y la necesidad de refrigeración. El gran reto es diseñar un sistema de climatización solar eficiente y competitivo. Hasta la fecha se han estudiado diferentes soluciones técnicas que combinan la energía solar y el aire acondicionado. Sin embargo, estas tecnologías o no han sido competitivas o están en una fase preliminar de desarrollo.

La energía solar puede ser utilizada para la climatización de dos formas principalmente, **Figura 1**. Por una parte están los sistemas térmicos de climatización donde la irradiancia solar se convierte en refrigeración mediante el empleo de captadores solares térmicos y esquemas de absorción o adsorción. Por otro lado, cabe la posibilidad de emplear sistemas de climatización fotovoltaicos. En esta segunda opción la electricidad generada mediante los paneles fotovoltaicos puede ser utilizada para el accionamiento del compresor de un equipo convencional de climatización por compresión de vapor.





La climatización solar térmica tiene dificultad para emerger como una solución competitiva por razones técnicas como la necesidad de instalar grandes sistemas hidráulicos, la complejidad en la gestión entre los recursos solares, las cargas de climatización y el manejo del riesgo por sobrecalentamiento entre las dos estaciones (el equilibrio térmico). Además, la tecnología de absorción generalmente utiliza y necesita torres de refrigeración que consumen agua, tratamientos químicos y se enfrentan a riesgo de desarrollo de Legionella. Además, existen razones económicas: El coste de inversión en refrigeración solar continúa siendo relativamente alto (3 o 5 veces mayor que una bomba de calor reversible), especialmente para pequeños sistemas.

Por otro lado, los sistemas de compresión de vapor accionados mediante energía fotovoltaica son los sistemas más prometedores para media y baja potencia (<50kW) según la Agencia Internacional de la Energía (2013). Hasta la fecha parecía que los sistemas solares de climatización tenían más posibilidades de integración en el caso de grandes edificios dado que únicamente se empleaban sistemas solares térmicos. Sin embargo, la situación ha cambiado con el enorme desarrollo de

---

### Uno de los principales problemas que está limitando el desarrollo de los sistemas de climatización solares es la conversión eficiente de la radiación solar.

---

los equipos de climatización domésticos y comerciales de media potencia, así como el tremendo descenso del coste de los de los paneles fotovoltaicos.

Uno de los principales problemas que está limitando el desarrollo de los sistemas de climatización solares es la conversión eficiente de la radiación solar. El rendimiento de un panel fotovoltaico está relacionado fundamentalmente con la radiación disponible y con la temperatura de trabajo. El aumento de temperatura de un panel hace descender drásticamente su rendimiento (Schwingshackl et al., 2013). Un calentamiento reduce la tensión y aumenta la corriente, y ambos efectos provocan que la potencia máxima disponible en el panel se reduzca entre un 0,3 y 0,5 %/°C (Mattei et al., 2006).

Existen diversos métodos para disminuir la temperatura de los paneles fotovoltaicos usando sistemas de refrigeración. Algunos se apoyan en hacer pasar una corriente de aire o agua por la cara posterior del panel a través de canales o conductos conductos empleando convección natural o forzada mediante ventiladores o bombas (Teo et al., 2012; Kaiser et al. 2014). En otros estudios se refrigera el panel fotovoltaico atomizando agua por la parte superior del mismo, alcanzando mejoras en la potencia producida entre un 4% y un 10% (Odehand y Behnia, 2009). También se han realizado estudios incorporando un disipador de calor en la parte posterior del panel, obteniendo una reducción de temperatura de hasta un 20% e incrementando la eficiencia del panel del orden de un 9% (Bahaidarah et al., 2013).

El segundo componente clave en una instalación de climatización solar es el propio equipo de refrigeración. De nuevo las temperaturas de trabajo son las variables clave para determinar su funcionamiento. Para una aplicación dada de climatización, donde la temperatura de evaporación del ciclo de vapor está definida, la variable que queda por especificar es la temperatura de condensación. Ésta queda determinada esencialmente por el medio al que se disipa el calor. Las soluciones comerciales clásicas son sistemas condensados por aire o por agua. La principal diferencia entre la condensación por aire o por agua radica en que condensar con agua lleva a menores temperaturas en la condensación, implicando una mayor eficiencia y menor consumo en el equipo. El efecto que tiene reducir la temperatura de condensación en la reducción de la potencia consumida por el compresor de un equipo de climatización puede estar entre el 1.8 al 4%/°C, Yik et al. (2001).

El objetivo principal del sistema que se estudia en este Trabajo Final de Grado es mejorar la eficiencia de un panel fotovoltaico por medio del enfriamiento evaporativo, esto combinado con el empleo de un sistema de climatización condensado



por agua lleva al diseño de un sistema de climatización solar eficiente.

La chimenea fotovoltaica evaporativa patentada por la Universidad Miguel Hernández (Ref. ES201500757) cumple con una doble funcionalidad, ver **Figura 2**. Por una parte, se consigue la refrigeración de un panel fotovoltaico mediante una corriente de aire en su parte posterior mejorando su rendimiento frente a uno sin refrigerar, y por otra se emplea como sistema de disipación de calor de un ciclo de refrigeración optimizando el esquema de climatización solar en su conjunto. Para cumplir este propósito, la chimenea se divide en dos partes principales. Siguiendo el recorrido del aire en su interior, la primera sección, denominada zona evaporativa, tiene una serie de boquillas que atomizan agua en flujo paralelo con el aire que desciende. A medida que el agua cae, una pequeña parte se evapora enfriándose el resto. Esta sección trabaja como una torre de refrigeración a pequeña escala. El aire que ha estado en contacto con el agua ha incrementado su humedad, y puede incluso haber reducido su temperatura (dependiendo de las condiciones de operación), empieza a ascender por efecto de la flotación en la denominada zona convectiva. Esta segunda zona es básicamente una chimenea solar en la que el calentamiento del aire provoca la flotación del mismo. A su vez, el aire que asciende por la sección convectiva refrigera el panel fotovoltaico incrementando su rendimiento.

Como antecedentes a este trabajo es necesario señalar que en el verano de 2015 se diseñó, construyó y estudió experimentalmente una primera versión del prototipo (Rodríguez, S. [2015]; Garcés, H. [2015]; Bernal, J. F. [2015]; Díez, P. [2015] y Gálvez, E. [2016]). El prototipo estaba constituido por un panel modificado mediante el acoplamiento de la chimenea evaporativa y, por otro lado, un panel sin modificar para realizar una comparativa. Esta primera campaña de medidas sirvió para ensayar el equipo en diferentes condiciones de funcionamiento (caudales de agua en pulveri-

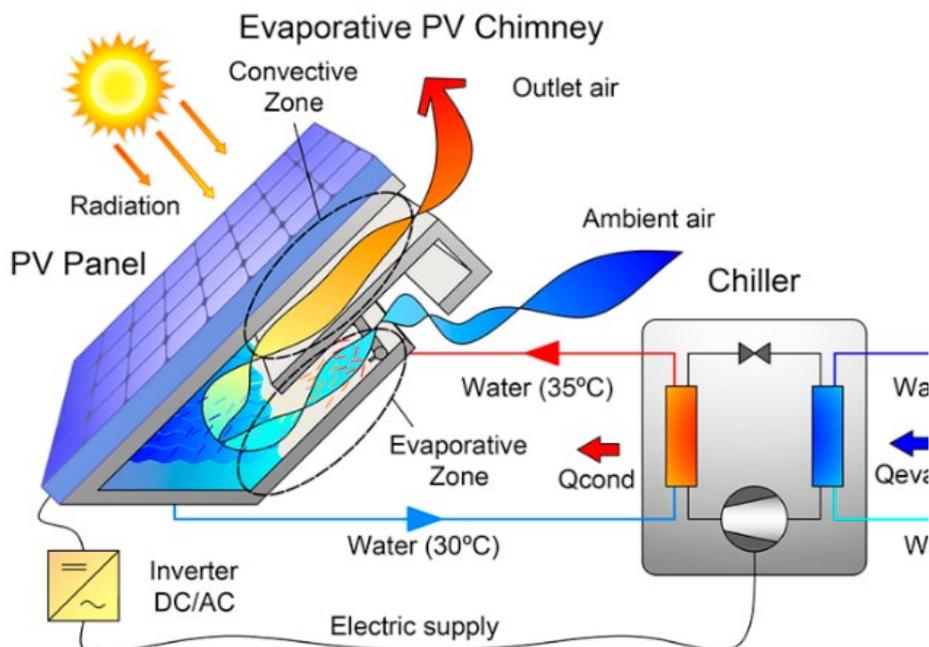


Figura 2. Esquema de la chimenea fotovoltaica evaporativa con sistema de aire acondicionado.

zadores de 250 l/h y 500 l/h) y diferentes condiciones ambientales. Las principales conclusiones que se obtuvieron son que la eficiencia térmica de enfriamiento del sistema, definida como el salto de temperatura alcanzada frente al salto máximo establecido por la temperatura de bulbo húmedo, superó el 30% y que la mejora de la eficiencia eléctrica del panel modificado fue del 4,9% en un día típico de verano.

Sin embargo, tras esta primera campaña de medidas se detectaron algunos aspectos a mejorar. Por una parte se detectó que, si bien se conseguía refrigerar el panel y de esta manera mejorar el rendimiento del mismo, la temperatura del panel con chimenea no es uniforme, siendo ésta mayor a medida que asciende el aire. Por otra parte, también se comprobó que en condiciones de alto viento (>2,5 m/s) la mejora del diseño propuesto desaparece incluso siendo perjudicial ya que el nivel de viento es superior a la corriente

convectiva provocada en el interior de la chimenea. Estos resultados condujeron a la modificación del diseño del prototipo y al presente trabajo final de grado.

El objetivo del presente trabajo es la modificación de la chimenea fotovoltaica evaporativa mediante la incorporación de un sistema de rociado de agua por la parte superior del panel fotovoltaico y su estudio experimental.

Las temperaturas de trabajo son las variables clave para determinar el funcionamiento de una instalación de climatización.

## 2. MÉTODO

### 2.1 Descripción de la instalación experimental

El prototipo de chimenea fotovoltaica evaporativa se encuentra en la cubierta del edificio Torrepinet del campus de Elche de la Universidad Miguel Hernández (38°16'N), ver **Figura 3**. Los elementos principales de la instalación solar son dos módulos fotovoltaicos Sunrise, SR-P660255, cuyas especificaciones quedan descritas en la **Tabla 1**. El módulo localizado a la derecha se utiliza como referencia (Módulo 1) y el módulo a la izquierda se modificó incluyendo en su cara posterior la chimenea evaporativa. La orientación de los módulos es a Sur (Azimut = 0°) y, aunque la instalación permite modificar el ángulo de inclinación entre 30° y 60°, en este trabajo las pruebas se realizaron con los módulos inclinados 45°. El edificio carece de elementos que provoquen sombras sobre el prototipo salvo a última hora de la tarde.

Ambos módulos se conectan a un micro inversor (APsystems YC500A) para convertir la energía producida por los paneles de corriente continua (24V DC) a alterna (230V AC). El micro-inversor está diseñado para asegurar el punto de funcionamiento de máxima eficiencia disponiendo de conexiones independientes para cada módulo. Para la disipación de la energía producida por los paneles se instala una resistencia eléctrica de 750 W. Para evitar que el prototipo vierta energía a la red eléctrica se instala un inhibidor de corriente basado en un microcontrolador Arduino. De esta manera toda la energía producida se consume en la propia instalación.

El circuito hidráulico consiste en una red de tubería de PVC que conectan un depósito que se emplea como simulador de carga con el prototipo. Para la circulación del agua se emplea una bomba (ESPA Mod. Prisma 15 3M) que impulsa el agua desde el depósito hasta las boquillas rociadoras alineada en la sección de entrada de



Figura 3. Prototipo de Chimenea fotovoltaica evaporativa. Edificio Torrepinet - Campus UMH (Elche).

la chimenea solar. Los atomizadores son de tipo spray plano (Spraying Systems Co. Mod. ProMax Clip-Eyelet spray angle 110°) que atomizan el agua uniformemente. El caudal de agua atomizada puede regularse mediante el ajuste de una válvula de equilibrio (STAD DN15). Para la simulación de la carga proveniente del sistema de climatización se emplean 3 resistencias eléctricas de 1,5 kW sumergidas en el depósito. Para el llenado automático del depósito se emplea una válvula de boya conectada

a la red hidráulica del edificio. Además se incluye un filtro de manera que se eliminen todo tipo de impurezas y elementos extraños que puedan dañar a la bomba.

La mejora objeto del presente trabajo consistió en la adaptación del circuito hidráulico inicial y en la instalación en la parte superior del módulo fotovoltaico de un conjunto de goteros para una refrigeración adicional del panel. El nuevo trazado se realizó mediante instalación de tube-

Magnitud	Unidades	V
Maxi	W	255
T	%	0/+3
Dimensions	mm	1637
Nu		60
Cell	156x 156 mm	P
Module Efficiency	%	15.7
Short	A	9.11
O	V	37.49
Nominal	A	8.44
Nominal	V	30.24
T	[%/°C]	0.55
T	[%/°C]	-0.33
T	[%/°C]	-0.44

Tabla 1. Especificaciones del módulo Sunrise SR-P660255.

Variable	Marca-Modelo	Tipo medida	Rango	Precisión
Temperatura Aire	E+E Elektronik (EE 21)	S	-20 - 80°C	±0.3°C
Humedad Relativa	E+E Elektronik (EE 21)	S	0-100%	±2%
Temperatura Aire	E+E Elektronik (EE 21)	S	0-100°C	±0.4°C
Humedad Relativa	E+E Elektronik (EE 21)	S	0-100%	±2.5%
Dirección Viento	Young (05103L)	Veleta	0-360°	±3°
Velocidad Viento	Young (05103L)	Cazoletas	0-50 m/s	±2.5 m/s
Temperatura Agua	Desin (ST-FFH Pt100)	RTD	-200-600°C	±0.05°C
Temperatura módulo	RS	Termopar Tipo K 1	-5-1100°C	±1.5°C
Irradiancia	Kipp&Zonen CM-6B	Piranometro	0-1400 W/m <sup>2</sup>	±1% RD
Cosumo agua	S	Contador	0	±1% RD
Caudal agua	Kronhe Optiflux 1000	Caudalímetro	0-2.5 m <sup>3</sup> /h	±0.3% RD
Velocidad aire	E+E (EE65)	Anemómetro hilo caliente	0-10 m/s	± (0.2 m/s+3% RD)

Tabla 2. Especificaciones de los equipos de medida empleados en el prototipo.

ría de polietileno en la parte superior del panel y, en ella, colocar 12 goteros regulables (de 0 a 80 l/h). El agua se recoge mediante una chapa dispuesta perpendicularmente en la parte inferior del panel ligeramente inclinado que conduce el agua hacia un extremo.

Para la caracterización térmica y eléctrica del prototipo se instalaron un conjunto de sensores. El primer grupo de sensores son responsables de la monitorización de

las condiciones ambientales: temperatura ambiente, humedad relativa, irradiancia solar, velocidad y dirección de viento todas ellas medidas en una estación meteorológica situada justo al lado del prototipo. Las variables relacionadas con el comportamiento térmico del sistema son: temperatura y humedad del aire en el interior de la chimenea y a la salida, velocidad del aire en el interior de la chimenea, temperatura de entrada y salida del agua, caudal de agua y consumo de agua. Además se instala-

ron 9 termopares tipo K en la cara posterior de cada panel fotovoltaico distribuidos en forma matricial para conocer la temperatura de ambos módulos. En cuanto a los parámetros eléctrico se mide tensión e intensidad en cada módulo, esta última mediante una resistencia Shunt calibrada. Todos los datos se monitorizan mediante una tarjeta de adquisición de datos Agilent 34972 A Data Acquisition Unit con tres unidades multiplexoras Agilent 34901 A 20 Channel Multiplexer. Para el registro de

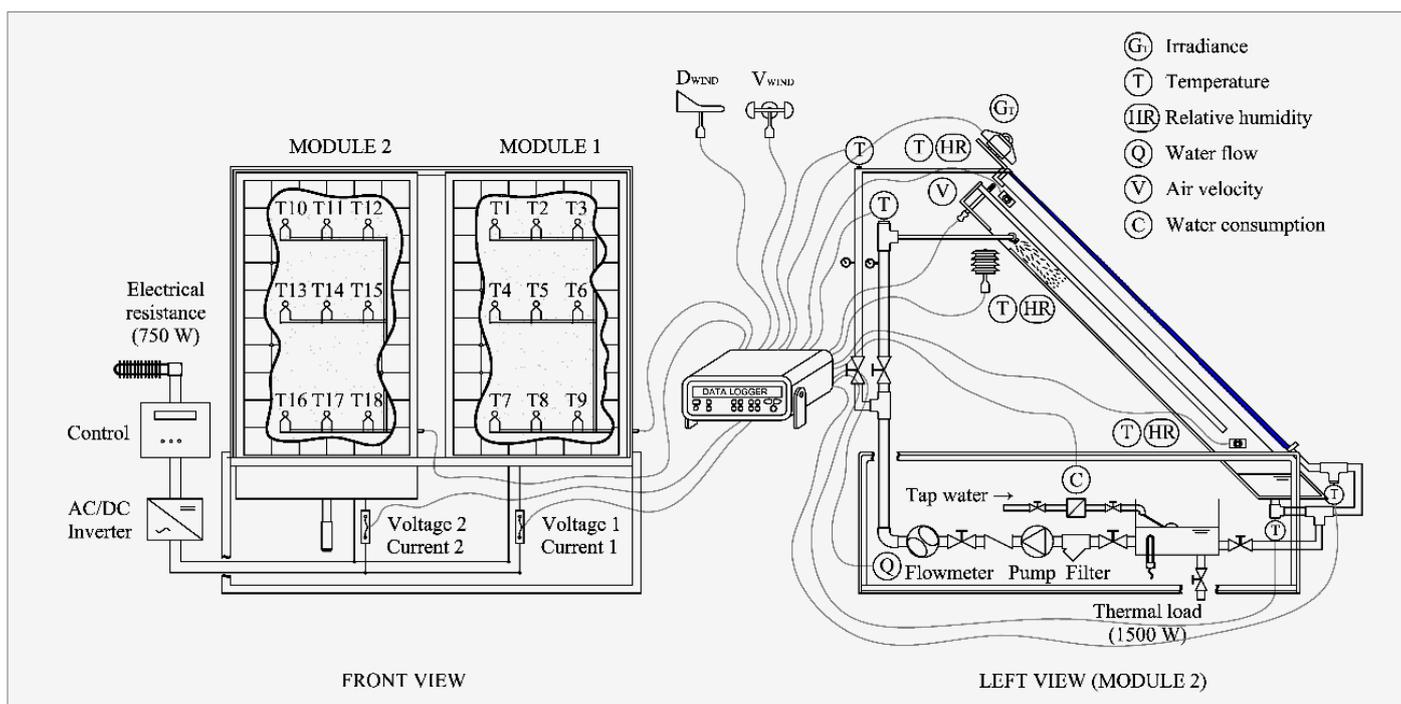


Figura 4. Esquema del circuito hidráulico y sistema de medida empleado en el prototipo.



los datos se emplea el software Benchlink Data Logger 3 admitiendo hasta un total de 66 entradas con 16 bits A/D y 9600 baudios de velocidad de transmisión. El procesado de los registros se realiza en una hoja de cálculo Excel con un conjunto de macros expresamente programados para esta aplicación. Las localización de los instrumentos se puede ver en la **Figura 4** así como las especificaciones de los sensores empleados se pueden ver en la **Tabla 2**.

## 2.2 Metodología experimental

Como trabajo previo a la realización de los experimentos se llevó a cabo una calibración de los termopares mediante inmersión en baño térmico incluyendo en el procesado de datos las curvas de ajuste. Además, y aunque los dos paneles son iguales, se llevó a cabo una calibración de las medidas eléctricas registradas bajo las mismas condiciones de operación para garantizar una comparativa rigurosa. Esto llevó a incorporar una curva de ajuste como función de la radiación. Después de este trabajo preliminar se llevaron a cabo los ensayos del verano 2015 y posteriormente los descritos en el presente trabajo en el verano de 2016.

El procedimiento experimental comienza con el llenado del depósito, la conexión de las resistencias deseadas, verificación los sensores y colocación del anemómetro de película caliente en la parte superior de la chimenea, comprobar el correcto funcionamiento de los rociadores conectando la bomba y retirar la suciedad de los paneles. Después se armarán los magnetotérmicos y se buscará el caudal deseado para el ensayo abriendo o cerrando las válvulas de equilibrado.

	Caudal Rociadores (l/h)	Caudal Goteros (l/h)
Ensayo 1	250 l/h	0 l/h
Ensayo 2	500 l/h	0 l/h
Ensayo 3	500 l/h	50 l/h
Ensayo 4	500 l/h	250 l/h

Tabla 3. Ensayos realizados en función de los caudales.



La duración de cada ensayo fue de 9 horas, desde las 9:00 hasta las 18:00. Concretamente, para este proyecto se realizaron 20 ensayos en diferentes condiciones, siempre con 1500 W en la resistencia eléctrica y con las siguientes combinaciones de caudales:

Las lecturas denominadas instantáneas se realizaron cada 10 s, a partir de esos datos se realizaron promediados a intervalos de 10 minutos para el procesado de los datos. Durante ese tiempo todas las variables han de cumplir unos criterios de estacionariedad para ser consideradas válidas.

VARIABLE	CONDICIÓN
Caudal	$\Delta$
Radiación solar	$\Delta$
Temperatura H2O chimenea entrada	$\Delta$
Temperatura bulbo húmedo ambiente	$\Delta$
Temperatura seca ambiente	$\Delta$
Temperatura del aire a la salida	$\Delta$
Salto térmico agua chimenea	$\Delta$
Salto térmico agua deslizamiento	$\Delta$
Velocidad del	V

Tabla 4. Condiciones de estacionariedad.

### 3. RESULTADOS

Por razones de extensión del presente artículo en este apartado se describen en detalle únicamente los resultados del ensayo con 500 l/h en rociadores y 250 l/h en goteros realizado el 26 de julio de 2016. Los principales resultados de resto de ensayos se resumen en el apartado de conclusiones.

A la hora de representar los resultados, el Módulo 1 (P1) será el panel de referencia y el Módulo 2 (P2) el equipado con la chimenea. Las gráficas mostradas representan los datos promediados identificando mediante zonas sombreadas en azul claro aquellos puntos que cumplen con las condiciones de estacionariedad descritas

en las **Tabla 4**. En primer lugar, las **Figuras 5** y **6** muestran de forma resumida las condiciones ambientales a las que se realizó el ensayo. Seleccionando este día por haber tenido un cielo completamente despejado como se puede deducir de la evolución de la irradiancia solar. Además, la presencia de un nivel de viento superior a 3 m/s en determinados momentos de la tarde permitió discutir su influencia en los resultados.

La **Figura 7** muestra la evolución de la temperatura y la humedad relativa del aire a la entrada de la chimenea (IN), en el punto intermedio (INT) y a la salida (OUT). Observando la evolución de la temperatura se puede comprobar cómo en el tramo denominado como zona evaporativa

(IN-INT) en el que se realiza la atomización del agua en el interior de la chimenea, el aire se enfría del orden de 5°C. En el tramo de ascenso por la cara posterior del panel en la zona denominada como convectiva (INT-OUT), el aire sufre un ligero enfriamiento de apenas unas décimas. Este efecto inesperado, ya que inicialmente se preveía un calentamiento del aire en este tramo, se justifica porque el panel está refrigerado por el deslizamiento de agua en su cara superior.

La **Figura 8** muestra la evolución de las condiciones del aire en el interior de la chimenea en un diagrama psicrométrico. Además se muestra las condiciones de saturación del aire a la temperatura de entrada y salida del agua atomizada como

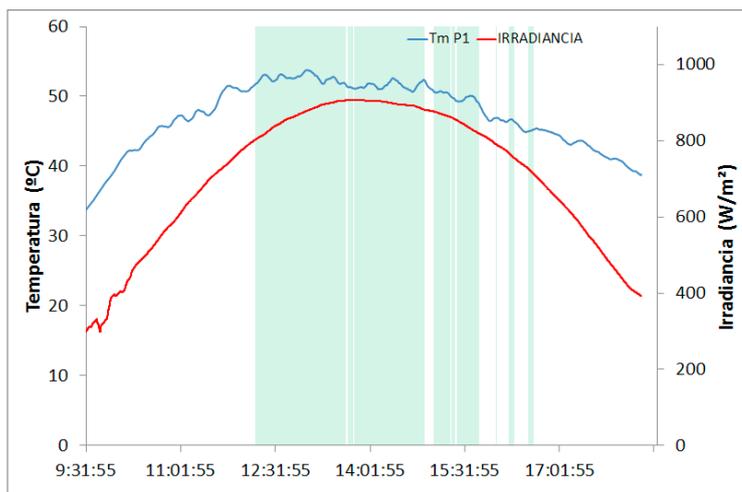


Figura 5. Irradiancia solar (26/07/2016) y Temperatura Módulo 1.

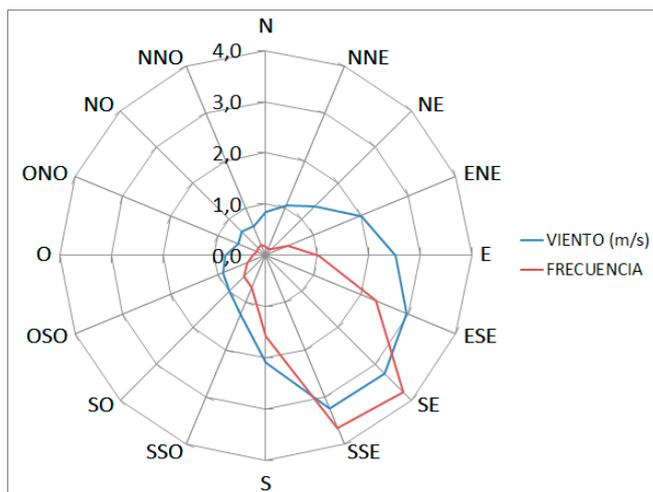


Figura 6. Rosa de los vientos (26/07/2016)

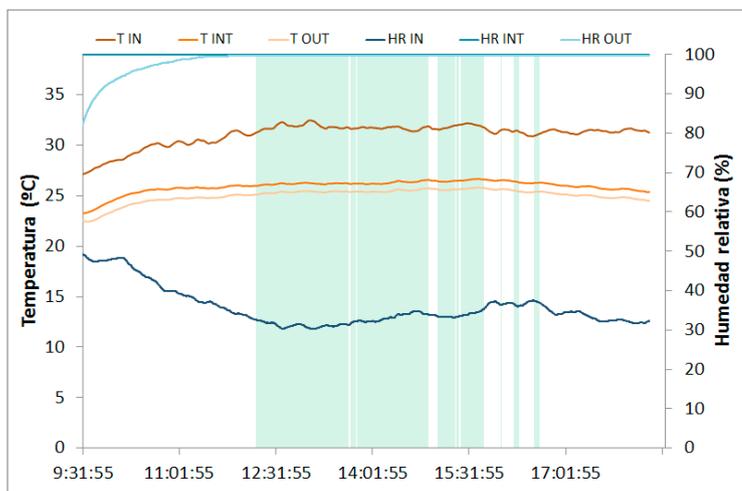


Figura 7. Temperatura y humedad de entrada, intermedia y de salida del aire.

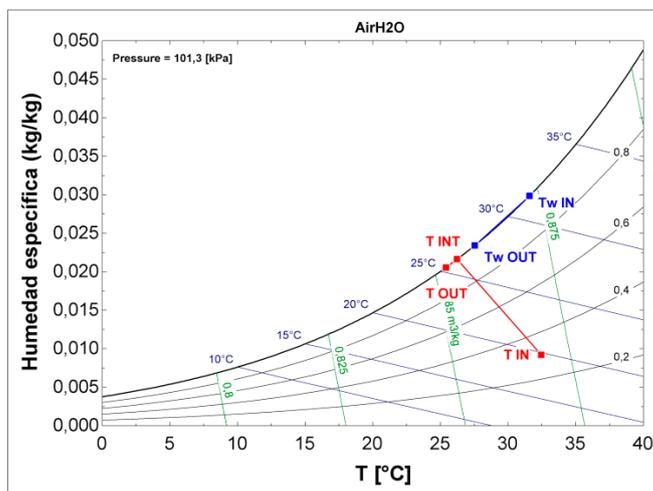


Figura 8. Psicrométrico del proceso en la chimenea.

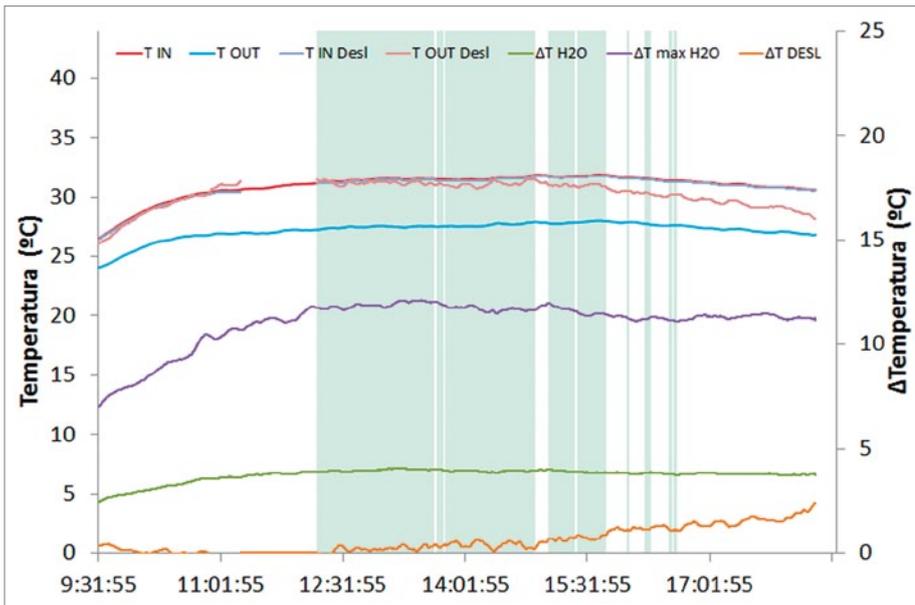


Figura 9. Temperaturas de entrada, salida y salto térmico del agua rociada en la chimenea y la deslizada por el panel.

se suele representar para mostrar la evolución de las variables psicrométricas en torres de refrigeración.

La **Figura 9** muestra la evolución de la temperatura en las dos corrientes de agua que se activan en el prototipo. Por una parte se tiene la corriente de agua que se atomiza en el interior de la chimenea y, por otra la corriente de agua que se desliza por la cara superior del panel. Atendiendo al agua atomizada, se tiene un enfriamiento promedio a lo largo del día de 3,7°C. En la gráfica también se incluye el salto máximo que podría tener esa corriente de agua oscilando entre 6,8°C y 12,1°C. El salto

máximo se define como la diferencia entre la temperatura de entrada y la temperatura del bulbo húmedo (entre 19,3°C y 20,7°C para ese día). Relacionando el salto de temperaturas del agua con el salto máximo se define el rendimiento del enfriamiento evaporativo obteniendo un valor promedio de 33,9% a lo largo del día.

En cuanto a la evolución de la temperatura del agua que se desliza por la cara superior del panel, es una discusión muy interesante desde un punto de vista de la transferencia de calor ya que hay momentos del día que el agua se calienta (hasta 0,6°C) y otros momentos del día en los que el agua

se enfría hasta 2,4°C. Particularmente llamativo es el enfriamiento que sufre la corriente en determinados momentos del día ya que aun refrigerando el módulo el agua sale más fría. Esto se justifica porque a medida que el agua va deslizando simultáneamente recibe energía por transferencia de calor por convección desde el panel y cede calor al ambiente por la evaporación. Como se puede apreciar en la figura, el enfriamiento se acentúa a última hora de la tarde cuando el panel no está tan caliente y hay mayores niveles de viento lo que favorece la evaporación del agua.

Las **Figuras 10** y **11** muestran la evolución de las temperaturas del panel divididas en tres secciones para mostrar si existe estratificación. La **Figura 9** muestra un ensayo en el que únicamente se realiza la atomización de agua y se puede apreciar cómo la temperatura del módulo con chimenea (P2) es inferior al módulo sin modificar esencialmente en la sección inferior. Observando la temperatura intermedia y la superior se puede apreciar que va creciendo hasta prácticamente coincidir las temperaturas de ambos paneles. En el caso del ensayo con deslizamiento representado en la **Figura 10**, claramente se observan dos efectos. Por una parte se consigue una mayor refrigeración del panel alcanzando diferencias de hasta 20,2°C con un valor promedio a lo largo del día de 15°C. Y por otra parte se observa que la temperatura del módulo 2 es mucho

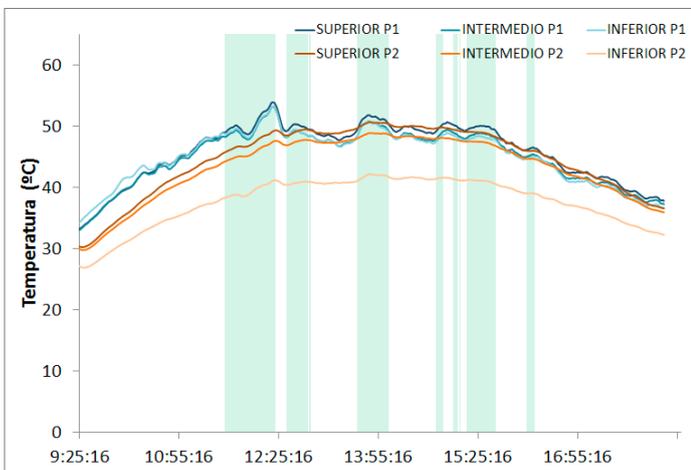


Figura 10. Temperatura de los paneles por secciones horizontales. Ensayo sin deslizar agua.

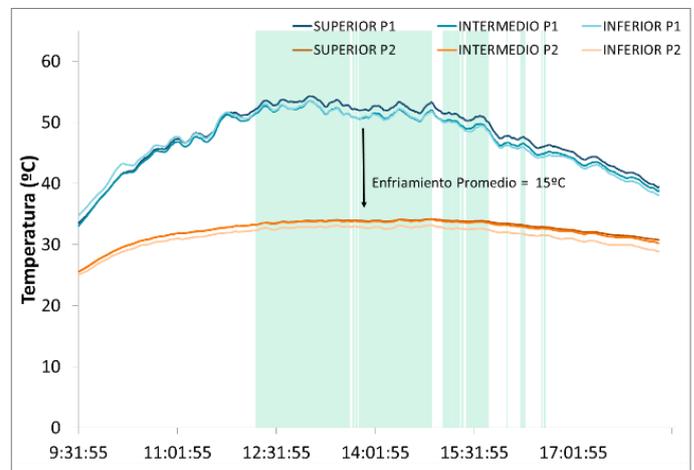


Figura 11. Temperatura de los paneles por secciones horizontales con deslizamiento del agua.

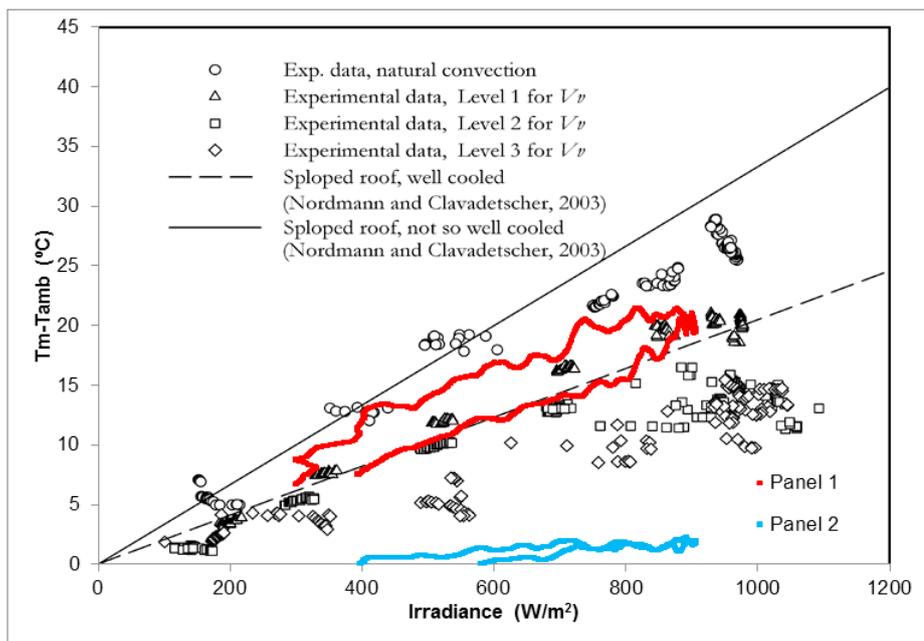


Figura 12. Comparativa de los resultados obtenidos con los de la bibliografía en términos de diferencia de temperatura del panel y ambiente vs Irradiancia.

más uniforme estando las tres temperaturas representadas (Inferior, intermedia y superior) en una franja más estrecha.

Con el propósito de contextualizar los resultados obtenidos en el prototipo con los recogidos en la bibliografía, la **Figura 12** muestra la diferencia de la temperatura media de los paneles y la ambiente frente a la irradiancia. Se observa que el panel sin modificar (P1) se ajusta perfectamente al descrito como “bien ventilado” por Nordmann y Clavadetscher (2003). Los niveles de temperatura del panel 2 se sitúan claramente por debajo de cualquiera de

los recogidos en los ensayos experimentales de Kaiser et al. (2013) que estudiaba la refrigeración de paneles fotovoltaicos mediante convección natural.

Finalmente se describe el comportamiento eléctrico de los paneles. La tensión e intensidad generadas por los paneles fotovoltaicos se muestra en la **Figura 13** y la potencia en la **Figura 14**. Ésta empieza siendo mayor en el panel estándar lo puede deberse a que el agua deslizada con los goteros está a más temperatura que la temperatura ambiente, cosa que no sucede a partir de las 11:00 solares.

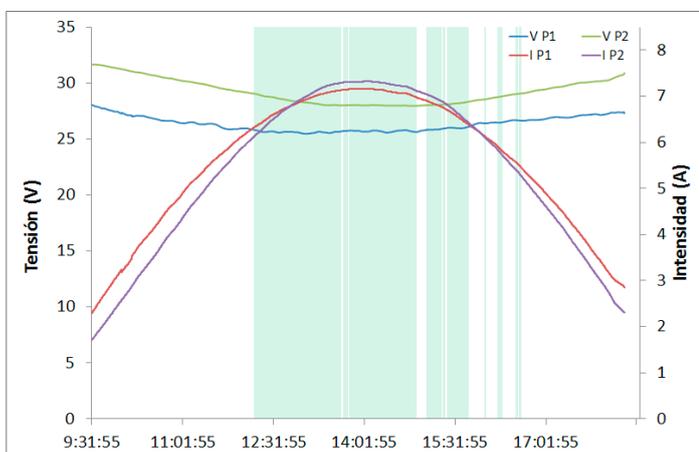


Figura 13. Voltaje e intensidad generada por los paneles.

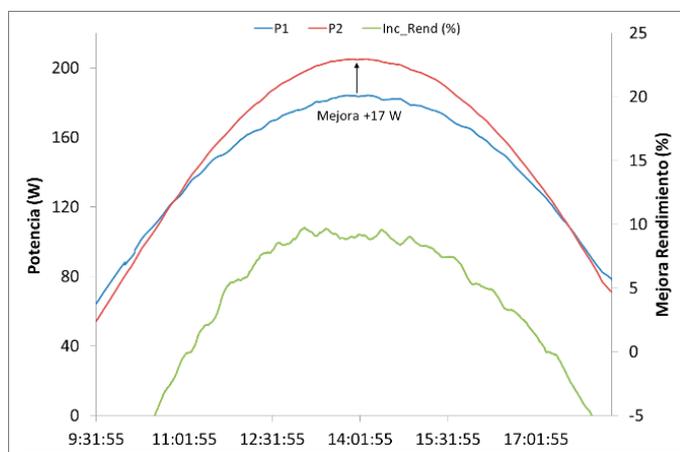


Figura 14. Potencia eléctrica generada por los paneles y Radiación.



En las horas centrales del día se consiguen mejoras de hasta 17 W por panel lo que significa un 9,75% en la mejora del rendimiento.

En último lugar se muestra la relación entre la mejora en el rendimiento obtenida y el nivel de viento, dado que fue una de las cuestiones de partida para el TFG. Se puede observar que la mejora obtenida en el módulo con chimenea y deslizado agua ya nos es dependiente del nivel de viento, mostrando una dependencia con la diferencia entre temperaturas de paneles como cabía esperar.

#### 4. CONCLUSIONES

En el presente proyecto se han llevado a cabo varios tipos de ensayos con el fin de conocer el comportamiento térmico de la chimenea solar fotovoltaica evaporativa. Se ha realizado y construido un nuevo diseño hidráulico que permite deslizar agua por encima del panel que contiene la chimenea mediante unos goteros, por lo que también se ha analizado como punto de partida el efecto del deslizamiento sobre el panel. Se completó el sistema de medición incluyendo dos RTD para medir la temperatura del agua y se actualizó el sistema de adquisición de datos.

De la primera tanda de ensayos, únicamente con 250 l/h en los rociadores, se concluyó que ese caudal no va a ser nunca un punto de trabajo válido. Los rendimientos del panel con la chimenea fueron prácticamente siempre inferiores en un valor en torno al 2% que el otro panel, pues la velocidad generada en la corriente de aire no es mayor que el propio viento.

La segunda tanda de ensayos, llevada a cabo en Julio, fue con 500 l/h en los rociadores. En condiciones de verano y con este caudal, era de esperar un incremento de rendimiento cercano al 5%, como el que se obtuvo en verano de 2015. Sin embargo, la mejora de rendimiento del panel con chimenea con respecto al otro fue de

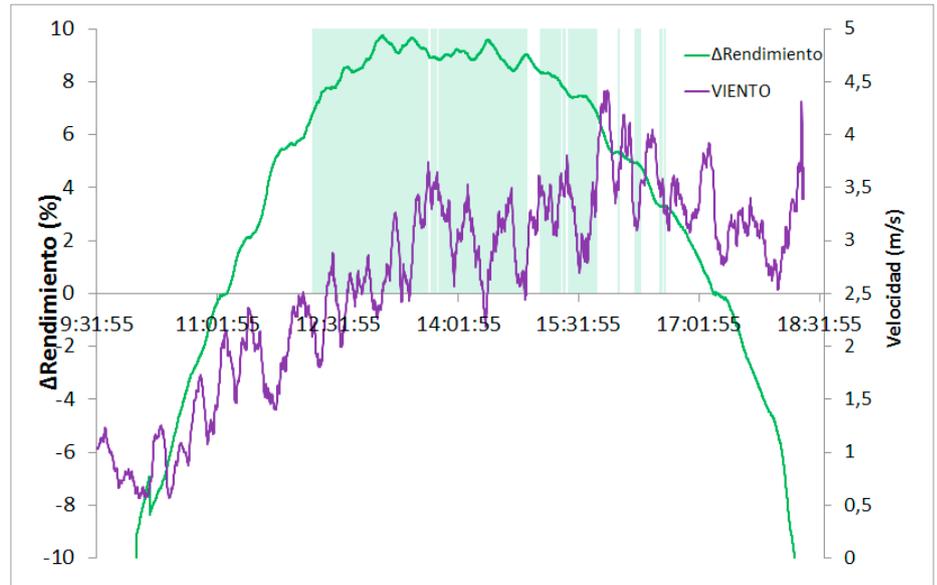


Figura 15. Diferencia de rendimiento (P2-P1) frente a velocidad del viento (m/s)

un 2-3%. Las conclusiones de esta tanda fueron que un mayor caudal atomizado implica una mayor velocidad del aire a la salida de la chimenea, y por tanto un mejor rendimiento.

La tercera tanda de ensayos fue la que realmente marca el presente proyecto. En el mismo mes de Julio, se realizaron ensayos deslizando agua por encima del panel, siempre con 500 l/h en los rociadores. El agua, aparte de enfriar el panel, ayuda a que la radiación incida mejor sobre él. Las conclusiones son que, a mayor caudal suministrado a los goteros, mejor rendimiento del panel. El ensayo con 50 l/h arrojó una mejora de rendimiento del 6-7%, mientras que con 250 l/h se mantenía en torno al 10%, con un pico del 11%. También se pudo apreciar que el viento ya no influye en la diferencia de rendimientos; sin deslizar agua por encima, el viento era un factor determinante, pues ventilaba el panel sin modificar mejorando la ventilación que la corriente de aire en la chimenea proporcionaba a nuestro panel; ahora el viento ayuda a enfriar el agua deslizada. Con el deslizamiento de agua, lo que de verdad determina el rendimiento del panel es la diferencia de temperatura entre paneles, llegando a los 20 °C y sin estratificación alguna en todo el panel, prácticamente sin influencia del viento.

Para hacer más claro el efecto de deslizar agua frente a no hacerlo, se muestra para terminar dos gráficas correspondientes a un ensayo del día 22/07/2016. En él, se roció agua en el interior de la chimenea hasta las 13:15, y entonces se comenzó a deslizar agua por encima del panel, para ver de primera mano el efecto sobre el rendimiento. Se puede comprobar claramente el efecto que tiene el deslizamiento de agua en la temperatura del panel 2 y en consecuencia en la mejora del rendimiento eléctrico.

#### Agradecimientos

Los autores quieren mostrar su agradecimiento a la Universidad Miguel Hernández por su apoyo en esta investigación. Además mostrar un reconocimiento del trabajo de los estudiantes del Grado en Ingeniería Mecánica y Eléctrica: S. Rodríguez, J.F. Bernal, P. Díez, H. Garcés, C. Selva, V. García, J. Navas y E. Gálvez que precedieron este TFG y especialmente al técnico de Laboratorio Eugenio Sánchez por su extraordinario trabajo.

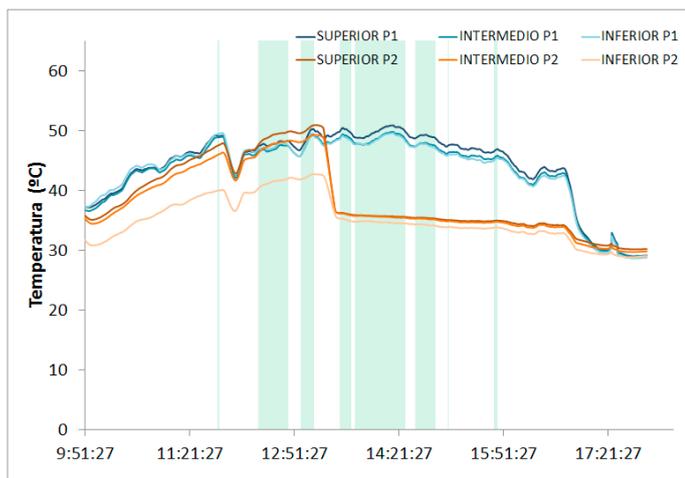


Figura 16. Temperatura de los paneles por secciones horizontales.

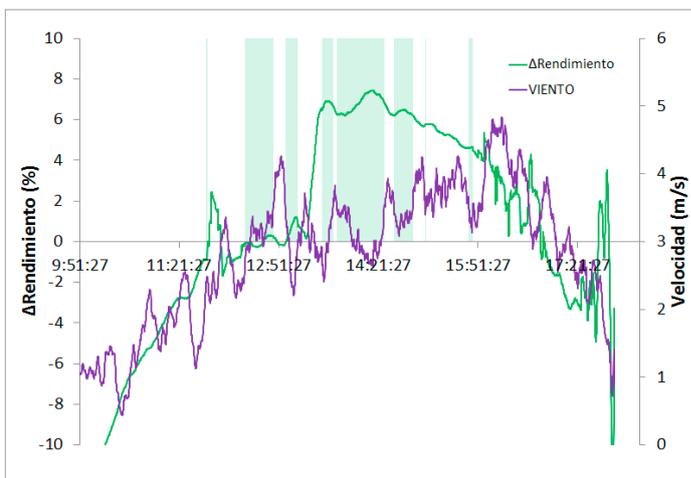


Figura 17. Diferencia de rendimiento (P2-P1) frente a velocidad del viento (m/s).

## 5. REFERENCIAS

- » [1] Urchueguía, J. F., Alakangas E., Berre I., Cabeza L. F., Grammelia P., Haslinger W. et al. (2014). Common Implementation Roadmap for Renewable Heating and Cooling Technologies. European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling. Brussels: www.rhc-platform.org.
- » [2] Mugnier D., Hadorn J.C. (2013). New generation solar cooling & heating systems (PV of solar thermally driven systems). Task 53. Solar Heating & Cooling Programme. International Energy Agency. <http://task53.iea-shc.org>.
- » [3] Schwingshackl, C., Petitta, M., Wagner, J.E., Belluardo, G., Moser D., Castelli, M. et al. (2013). Wind Effect on PV Module Temperature: Analysis of Different Techniques for an Accurate Estimation. Journal of Energy Procedia, 40, 77-86.
- » [4] Mattei, M., Notton, G., Cristofari, C., Muselli, M., Poggi, P. (2006). Calculation of the polycrystalline PV module temperature using a simple method of energy balance. Journal of Renewable Energy, 31(4), 553-567.
- » [5] Teo, H.G., Lee, P.S., Hawlader, M.N.A. (2012). An active cooling system for photovoltaic modules. Journal of Applied Energy, 90(1), 309-315.
- » [6] Odehand, S., Behnia, M. (2009). Improving photovoltaic module efficiency using water cooling. Journal of Heat Transfer Engineering, 30(6), 499-505.
- » [7] Bahaidarah, H., Subhan, A., Gandhidasan, P., Rehman, S. (2013). Performance evaluation of a PV (photovoltaic) module by back surface water cooling for hot climatic conditions. Journal of Energy, 59, 445-453.
- » [8] Yik, F.W.H., Burnett, J., Prescott, I. (2001). Predicting air-conditioning energy consumption of a group of buildings using different heat rejection methods. Journal of Energy and Buildings, 33(2), 151-166.
- » [9] Rodríguez, Samuel "Diseño y construcción de un prototipo de chimenea fotovoltaica evaporativa", TFG, UMH, 2015.
- » [10] Garcés, Hugo "Diseño y construcción de instalación de ensayos eléctricos de una chimenea fotovoltaica", TFG, UMH, 2015.
- » [11] Bernal Vidal, Juan Francisco, "Estudio experimental del comportamiento térmico de un prototipo de chimenea fotovoltaica evaporativa", TFG, UMH, 2015.
- » [12] Díez, Pablo "Estudio sistemático del comportamiento térmico de un prototipo de chimenea fotovoltaica evaporativa para el accionamiento y disipación de calor simultánea de un sistema de climatización", TFG, UMH, 2015.
- » [13] Gálvez, Eduardo, "Caracterización experimental de un prototipo de chimenea fotovoltaica evaporativa", TFG, UMH 2016
- » [14] Nordmann, T., Clavadetscher, L., 2003. Understanding temperature effects on pv system performance. In: Photovoltaic Energy Conversion, 2003. Proceedings of 3rd World Conference on. Vol. 3. IEEE, pp. 2243-2246.
- » [15] Kaiser, A., Zamora, B., Mazón, R., García, J., Vera, F., 2014. Experimental study of cooling bipv modules by forced convection in the air channel. Applied Energy 135, 88 - 97.



# ANÁLISIS COMPARATIVO DE MODELOS DE REDES NEURONALES Y MODELOS AUTORREGRESIVOS PARA LA PREDICCIÓN DE LA DEMANDA ELÉCTRICA

Carlos Sans, Sergio Valero, Miguel López, Carolina Senabre y José Tomás Senabre

*Universidad Miguel Hernández de Elche  
Dpto. de Ingeniería Mecánica y Energía  
Avd. de la Universidad s/n. Edificio Innova  
svalero@umh.es*



## 1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo y aplicación de herramientas de predicción de la demanda eléctrica en el corto plazo (Short-Term Load Forecasting - STLF, por sus siglas en inglés) ha sido de gran interés en los últimos años. Se han venido utilizando diferentes técnicas de predicción de la demanda que van desde métodos estadísticos hasta aplicaciones complejas de inteligencia artificial. Sin embargo, el proceso de predicción implica más etapas que la selección de un modelo matemático. En muchos casos, la selección de las variables de entrada, el período de tiempo utilizado para el entrenamiento o el tratamiento de las variables de entrada (normalización, filtrado de datos, etc...) pueden llegar a ser más relevantes para la obtención de buenos resultados que la elección de un motor de predicción específico. Existen muchos artículos de investigación que describen un determinado modelo de predicción definiendo sus entradas, las características del motor (técnica) de predicción, su procedimiento de configuración y sus resultados cuando se aplican a una base de datos concreta. Estas investigaciones han proporcionado a la comunidad científica una amplia variedad de modelos donde elegir, sin embargo existe muy poca información sobre cómo comparar los diferentes métodos y modelos entre sí, debido a que las características propias (intrínsecas) de las bases de datos generalmente no se analizan en profundidad. Este problema se ha estudiado en algunas investigaciones recientes al proponer una metodología para adoptar diferentes técnicas (modelos o algoritmos) dependiendo del problema de predicción concreto que se pretenda resolver. Además, en otros estudios se ha abordado la previsibilidad de las series de demanda y cómo es posible caracterizar una serie de datos para determinar qué tipo de predicción funcionaría mejor. La estandarización y la forma en que mejoraría el proceso de desarrollo de técnicas para resolver problemas específicos de predicción: efectos de la temperatura, tendencias a largo plazo, días especiales, etc... son otros de los aspectos



**Hay una amplia variedad de modelos de predicción, pero muy poca información sobre cómo comparar los diferentes métodos y modelos entre sí.**

destacados de estos análisis. En consecuencia, existe un consenso de que no hay una solución global que se ajuste a todos los casos concretos de predicción.

Sin embargo, el objetivo de la investigación que hemos desarrollado es proporcionar

una comparación de dos de los motores de predicción más comunes trabajando en las mismas condiciones y determinar las situaciones específicas en las que cada uno de ellos alcanza una mayor precisión. El punto de partida para poder realizar este análisis es un sistema de predicción que hemos diseñado para el operador del sistema eléctrico. Este sistema de predicción se basa en la combinación de las predicciones de dos modelos independientes, cada uno basado en un motor de predicción diferente. La información de entrada para cada modelo es idéntica; sin embargo, los resultados de cada modelo no están suficientemente correlacionados para que su combinación produzca en todos los casos una predicción más precisa.

## 2. MODELOS DE PREDICCIÓN

Los modelos utilizados para la predicción de la demanda eléctrica son dos: un modelo autorregresivo con errores y entrada exógena (AR) y un modelo neuronal autorregresivo con entradas exógenas (NARX). Los datos de entrada para cada uno de los modelos de predicción es el mismo (apartado 3). Se realizará la predicción de forma separada para cada una de las horas del día, por lo que tendremos "24 submodelos" por cada uno de los modelos de predicción.

El modelo autorregresivo AR se representa mediante la Ecuación 1. El entrenamiento del modelo se realiza con el método de máxima similitud, siendo el orden autorregresivo igual a siete.

$$y_t = \sum_{i=1}^p \varphi_i \cdot e_{t-1} + X_t \cdot \theta + \varepsilon_t$$

donde es valor de la predicción,  $\varphi$  son los coeficientes del modelo autorregresivo  $p$ , es el orden del modelo autorregresivo,  $X$  son las variables exógenas,  $\theta$  es el coeficiente de las variables exógenas y  $\varepsilon$  es el valor de los errores.

La configuración del modelo neuronal NARX se puede observar en la **Figura 1**. Para el entrenamiento del modelo NARX se utiliza el algoritmo de Levenberg-Marquardt y el número de "lags" utilizado es de 14.

Los niveles u "órdenes" de los modelos de predicción han sido optimizados empíricamente durante diferentes ensayos y pruebas en investigaciones previas realizadas por los autores.

## 3. DATOS DE ENTRADA Y DE SALIDA

La demanda eléctrica depende de diversos factores y no todos ellos le afectan de forma proporcional. Para realizar una correcta predicción en el corto plazo (las siguientes 24 horas o pocos días) los factores más importantes a tener en cuenta son los históricos de demanda eléctrica,

de temperatura y el tipo de día en cuestión. Factores de tipo socio-económicos tienen importancia para realizar la predicción de la demanda a largo plazo, pero en el corto plazo no se consideran al no ser relevantes.

Como datos de partida se dispone de datos de demanda eléctrica por horas del periodo comprendido entre el 1 de enero del 2010 y el 31 de diciembre del 2017, correspondientes a la demanda peninsular. Para tener en cuenta la tendencia de consumo de electricidad, se utiliza una variable denominada media móvil que contiene el valor medio de la demanda del periodo

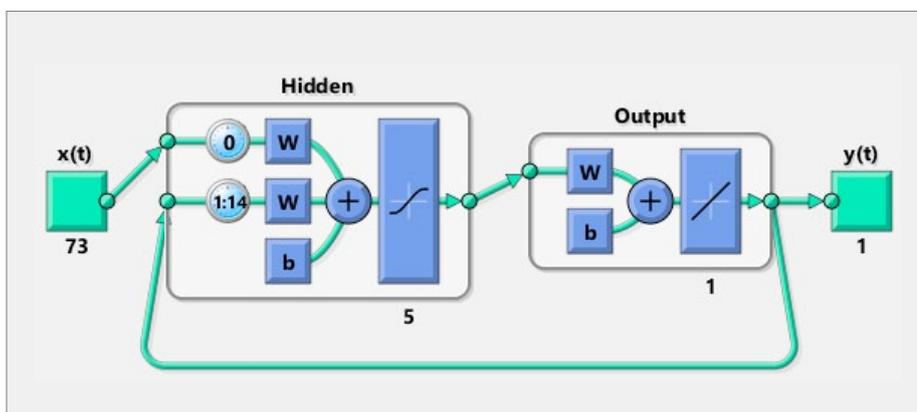


Figura 1. Visualización de la configuración del modelo NARX.

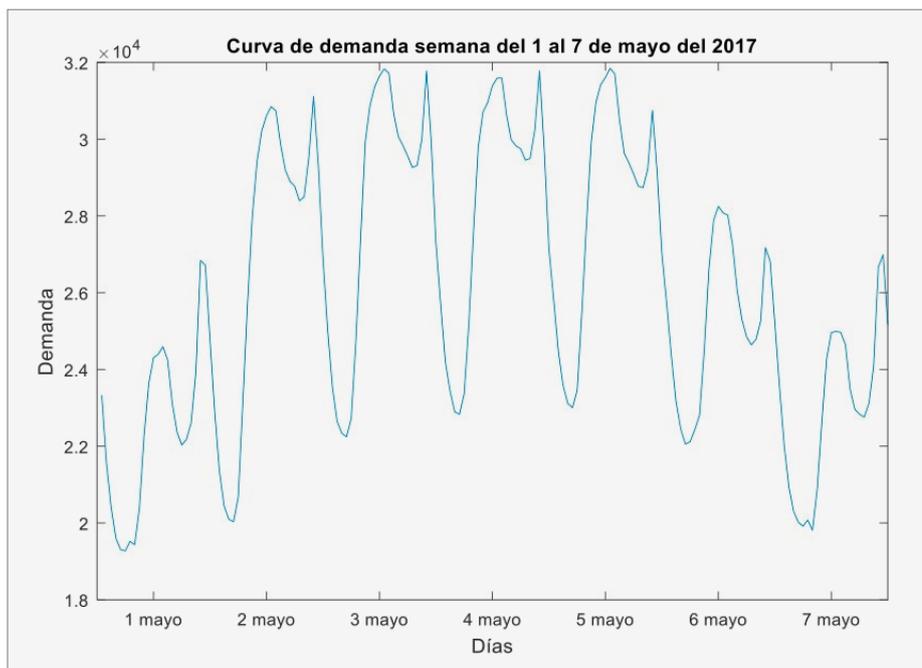


Figura 2. Curva de demanda de la semana del 1 de mayo al 7 de mayo del 2017

modelos se ha realizado bajo condiciones reales, y cuando la temperatura real no sea conocida se utilizará el valor de la temperatura predicha. Esto implica que en ambos modelos se ha introducido un error de manera intrínseca al utilizar predicciones de temperatura. Se ha comparado la precisión de la predicción de cada modelo variando los periodos de entrenamiento, la cantidad de localizaciones disponibles, el tratamiento de las variables de temperatura y para el modelo NARX, el número de neuronas en la capa oculta. La precisión de cada modelo de predicción vendrá determinada por el valor MAPE (Mean Absolute Percentage Error).

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|}{n} 100$$

donde  $A_t$  es la demanda real,  $F_t$  es la demanda predicha y  $n$  es el número de elementos.

Es importante analizar los resultados obtenidos diferenciando por tipos de día. Cuando se producen cambios de temperatura o para determinados días especiales la configuración correcta del modelo puede ser crítica. Los resultados MAPE se han obtenido analizando los resultados y clasificándolos o agrupándolos en diferentes categorías:

- **Todos:** Se incluyen todos días del periodo comprendido entre el 1 de enero del 2017 al 31 de diciembre del 2017.
- **Normales:** Se incluyen los días que no pertenecen a las categorías de "Todos", "Especiales", "Cálidos" y "Fríos".
- **Especiales:** Se incluyen los días que están incluidos en algunas de las 41 categorías descritas en investigaciones previas realizadas por los autores.
- **Cálidos:** Se incluyen los 20 días con la temperatura media más alta.
- **Frío:** Se incluyen los 20 días con la temperatura media más baja.

Uno de los factores que más influyen en la forma de consumo de la demanda eléctrica es el tipo de día.

desde 7 días a 52 semanas anteriores al día de predicción.

Solo se han tenido en cuenta los datos de temperatura procedentes de 5 estaciones meteorológicas pertenecientes a las regiones que tienen más peso en la demanda peninsular. Con el fin de capturar la dinámica del comportamiento de los consumidores con respecto a la temperatura, se ha tenido en cuenta la temperatura de los 4 días anteriores al de la predicción. Finalmente, para abordar la relación no lineal entre la temperatura y la demanda, se han utilizado los umbrales "Heat Degree Day (HDD)" y "Cooling Degree Day (CDD)", analizados en investigaciones previas. Los

umbrales para cada ubicación se han obtenido de forma empírica.

Uno de los factores que más influyen en la forma de consumo de la demanda eléctrica es el tipo de día. La curva de la demanda del día para el que se realiza la predicción tendrá una forma u otra dependiendo del tipo de día en cuestión (laborable, festivo, etc...) tal como muestra la **Figura 2**. Por otro lado, los días festivos vienen determinados por el BOE (Boletín Oficial del Estado). También se clasifica el tipo de día dependiendo del mes al que pertenezca mediante una matriz binaria de 11 variables.

#### 4. METODOLOGÍA Y RESULTADOS.

Para poder comprobar la precisión de cada una de las dos técnicas de predicción se realizará la predicción de un año completo, en este caso la predicción de la demanda obtenida corresponde al periodo de tiempo comprendido entre el 1 de enero del 2017 al 31 de diciembre del 2017. Realizando la predicción de un año completo nos aseguramos que queden reflejadas la mayoría de las condiciones reales, tales como la estacionalidad, los días festivos, los días especiales, etc... La predicción de ambos



#### 4.1. Variación de los periodos de entrenamiento

Para determinar el periodo de entrenamiento de los modelos de predicción se han de tener en cuenta diversos factores. En el caso de realizar el entrenamiento con datos recientes, se puede hacer que ciertas condiciones del pasado no queden reflejadas o que estas situaciones se puedan repetir en el futuro. En el caso de utilizar un histórico de datos alejados en el tiempo, puede hacer que ciertas acciones acaecidas en el pasado no se vuelvan a repetir o si se repiten se produzcan bajo otras condiciones diferentes. En este caso la base de datos disponible para realizar el entrenamiento comprenden un histórico de 7 años, por lo que se han realizado los entrenamientos en periodos de tiempo comprendidos de 3, 5 y 7 años. De esta forma es posible analizar la precisión de los modelos al variar los periodos de entrenamiento y manteniendo fijas el resto de condiciones y variables. Las simulaciones se han realizado con las siguientes configuraciones de periodos de entrenamiento:

- **3 años:** el periodo de entrenamiento entre el 1 de enero del 2014 al 31 de diciembre del 2016.
- **5 años:** el periodo de entrenamiento entre el 1 de enero del 2012 al 31 de diciembre del 2016.
- **7 años:** el periodo de entrenamiento entre el 1 de enero del 2010 al 31 de diciembre del 2016.

Los resultados obtenidos se muestran en la **Tabla 1**. Se puede observar como la precisión de los modelos mejora cuanto más cantidad de datos se utilizan para realizar el entrenamiento. Se obtienen mejores resultados con el método de predicción AR (Auto-regresivo) en los tres casos, pero a medida que se van utilizando más datos para realizar el entrenamiento del modelo NN (modelo NARX) esta diferencia disminuye. Por lo que una primera conclusión sería que cuando se dispongan

TIPOS DE DÍA	MODELOS	PERIODO DE ENTRENAMIENTO		
		3 años	5 años	7 años
Todos	AR	1,497%	1,515%	1,487%
	NN	2,175%	1,717%	1,590%
Normales	AR	1,433%	1,474%	1,445%
	NN	1,999%	1,612%	1,494%
Especiales	AR	2,061%	1,884%	1,860%
	NN	3,734%	2,641%	2,447%
Cálidos	AR	1,668%	1,604%	1,700%
	NN	3,176%	2,277%	1,900%
Fríos	AR	1,830%	1,898%	1,811%
	NN	3,316%	2,050%	1,739%

Tabla 1. Errores de predicción obtenidos al variar los periodos de entrenamiento.

Se puede observar la precisión de los dos modelos de predicción a medida que se tienen en cuenta las temperaturas de más zonas.

de pocos datos para realizar el entrenamiento el método de predicción AR es el más adecuado.

Analizando los resultados obtenidos por tipos de día, **Tabla 1**, se observa que los tipos de días clasificados como no normales son los más afectados por la falta de datos históricos disponibles. También cabe destacar que el modelo Neuronal (NN) obtiene mejores predicciones con la categoría de días fríos cuando se utiliza el periodo de entrenamiento con más años.

#### 4.2. Zonas de temperatura

La predicción de la demanda para regiones pequeñas solo necesita una serie de temperaturas para poder aunar todas las condiciones térmicas de esa región, ya que el clima es más homogéneo. En cambio en regiones

más grandes, como es el caso de toda la península, es necesario utilizar varias series de temperaturas de distintas zonas para poder reflejar las condiciones climáticas de la región, debido a la gran diversidad existente en términos meteorológicos. También es necesario tener en cuenta que hay zonas con un mayor peso en la variación de la demanda eléctrica. Las regiones mostradas en la **Figura 3** representan algunas regiones climáticas con importante peso económico: Norte (Bilbao), Este (Barcelona), Sur (Sevilla), centro superior (Zaragoza) y centro inferior (Madrid).

En la **Figura 4** y **Tabla 2** se puede observar la precisión de los dos modelos de predicción a medida que se tienen en cuenta las temperaturas de más zonas. En un primer momento solo se tiene en cuenta las series de datos de temperatura de Madrid y posteriormente se van sumando posteriormente Barcelona, Sevilla, Zaragoza y Bilbao.

A medida que se van añadiendo nuevas ubicaciones, la precisión del modelo AR va mejorando progresivamente hasta alcanzar la mejor predicción cuando se tienen en cuenta las series de datos de temperatura de todas las zonas. En el caso de que solo se disponga de una única ubicación, los mejores resultados han sido obtenidos mediante el modelo de NN.

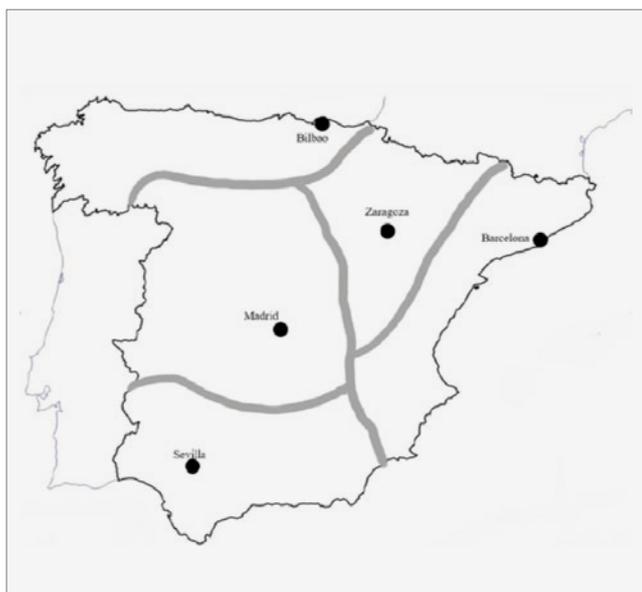


Figura 3. Localización de las series de temperatura consideradas en el modelo.

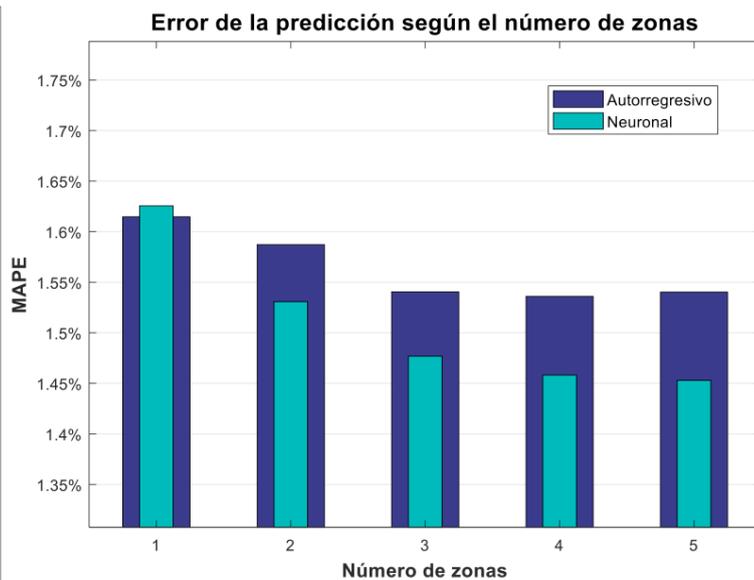
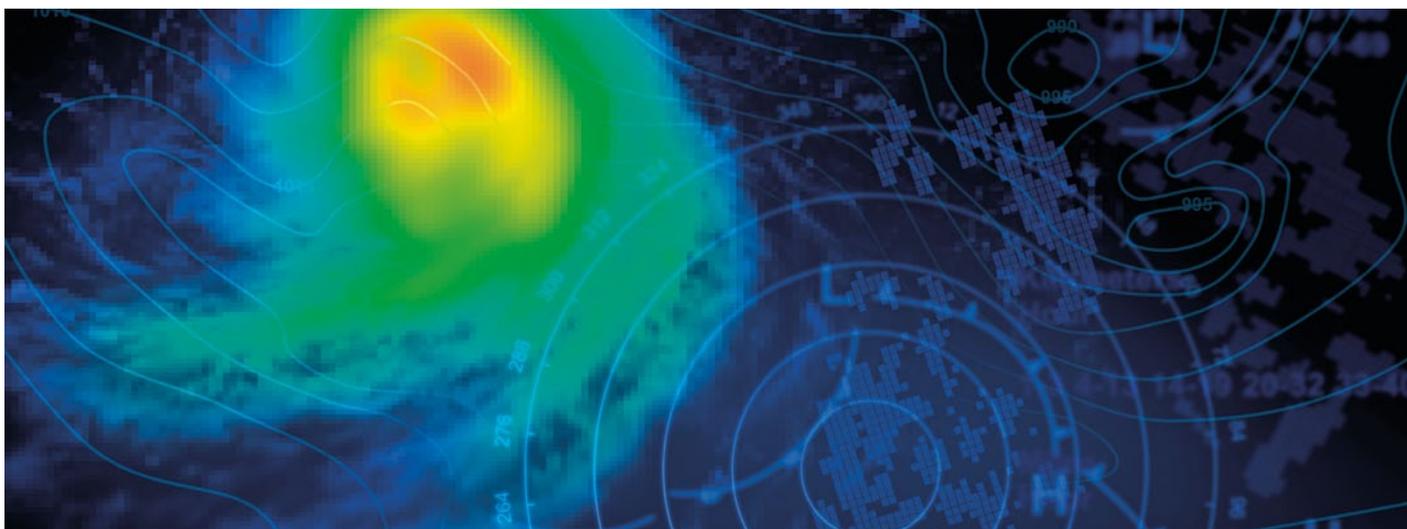


Figura 4. Errores en la predicción según el número de zonas.



TIPOS DE DÍA	MODELOS	MAD	MAD, BAR	MAD, BAR, SEV	MAD, BAR, SEV, ZAR	MAD, BAR, SEV, ZAR, VIZ
<b>Todos</b>	AR	1,626%	1,531%	1,477%	1,458%	1,453%
	NN	1,615%	1,587%	1,540%	1,536%	1,540%
<b>Normales</b>	AR	1,596%	1,488%	1,433%	1,412%	1,405%
	NN	1,541%	1,508%	1,463%	1,453%	1,451%
<b>Especiales</b>	AR	1,887%	1,906%	1,868%	1,867%	1,877%
	NN	2,269%	2,289%	2,229%	2,274%	2,327%
<b>Cálidos</b>	AR	1,757%	1,449%	1,419%	1,487%	1,516%
	NN	1,823%	1,692%	1,688%	1,822%	1,842%
<b>Fríos</b>	AR	1,897%	1,704%	1,666%	1,639%	1,652%
	NN	1,813%	1,689%	1,636%	1,674%	1,642%

Tabla 2. Errores de predicción al tener en cuenta el umbral de diversas zonas.

### 4.3. Tratamiento de los datos de temperatura

La temperatura es uno de los factores de los que más directamente depende la demanda (Figura 5). Al superar la temperatura ciertos valores, tanto por encima como por debajo, se observa un incremento de la demanda. Por otro lado, la relación entre la temperatura y la demanda es altamente no lineal. Estos tipos de umbrales, a partir de los que la demanda se ve afectada, han sido calculados utilizando técnicas conocidas como los umbrales "Heat Degree Day (HDD)" y "Cooling Degree Day (CDD)", analizados y aplicados en investigaciones previas. A partir de esta técnica se puede conocer los umbrales "HDD" y "CDD" por el que cualquier temperatura por encima o por debajo de estos valores afecta a la demanda. Estos umbrales deben ser calculados para cada región, es decir, para cada serie de temperaturas.

Una vez calculados los umbrales para cada una de las regiones, el siguiente paso es estimar la robustez de cada modelo frente a la variación de los umbrales, y para ello se han modificado dichos umbrales hasta 12 grados. En la Figura 6 se puede observar como afecta la variación de temperaturas de los umbrales "CDD" en los modelos de red neuronal. Al aumentar o disminuir las temperaturas de "CDD" apenas se ve afectada la precisión de los modelos Neuronales (NN), por lo que es posible deducir o estimar la robustez de este tipo de modelos frente a la variación de los umbrales CDD.

En la Figura 7 se puede observar como afecta la variación de temperaturas de los umbrales "CDD" en los modelos autorregresivos. La modificación de los umbrales "CDD" produce una mayor variación en la precisión de los modelos AR, por lo que es importante calcular de forma lo más precisa posible el umbral "CDD".

Por otro lado el modelo neuronal (NN) tiene más ventajas en aquellas situaciones en las que sea difícil calcular el umbral CDD.

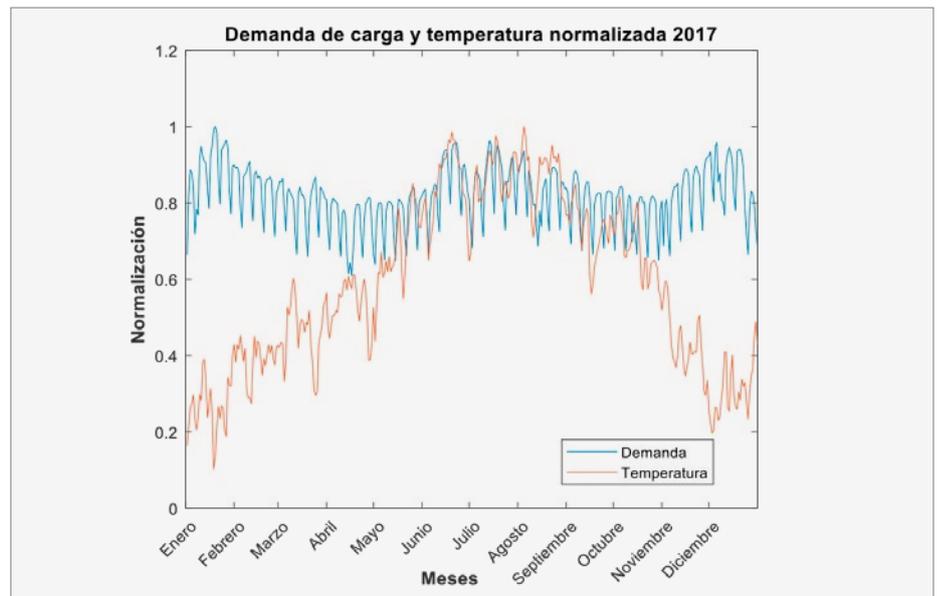


Figura 5. Demanda eléctrica y temperatura normalizada.

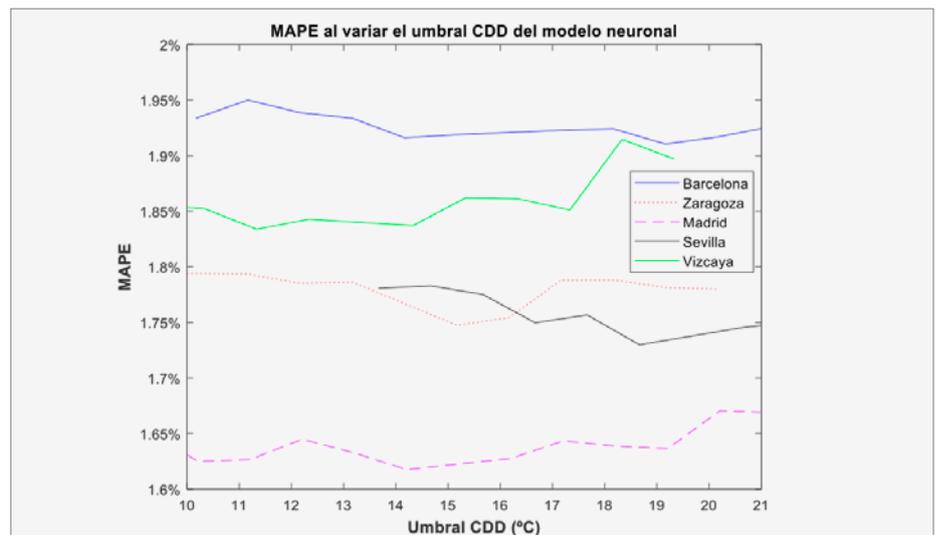


Figura 6. Comparación de los errores MAPE obtenidos con el modelo neuronal al modificar los umbrales "CDD" de las diversas zonas.

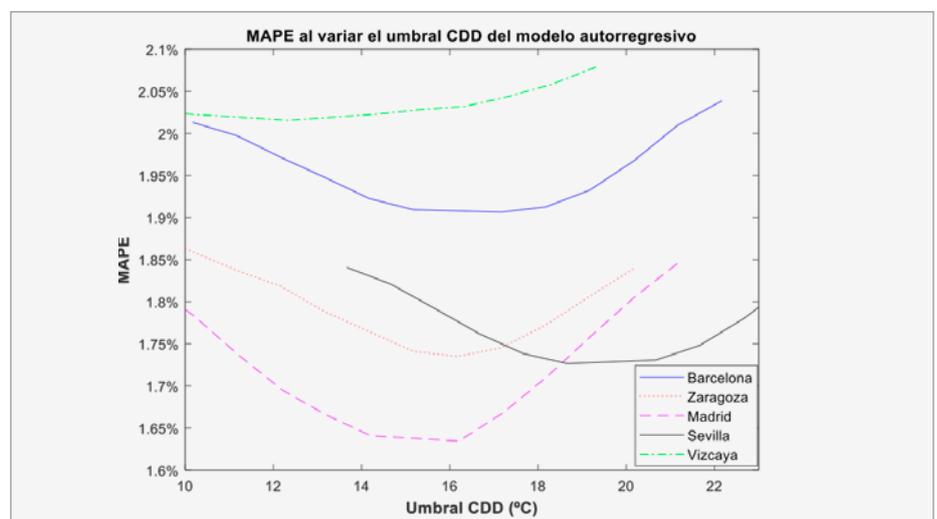


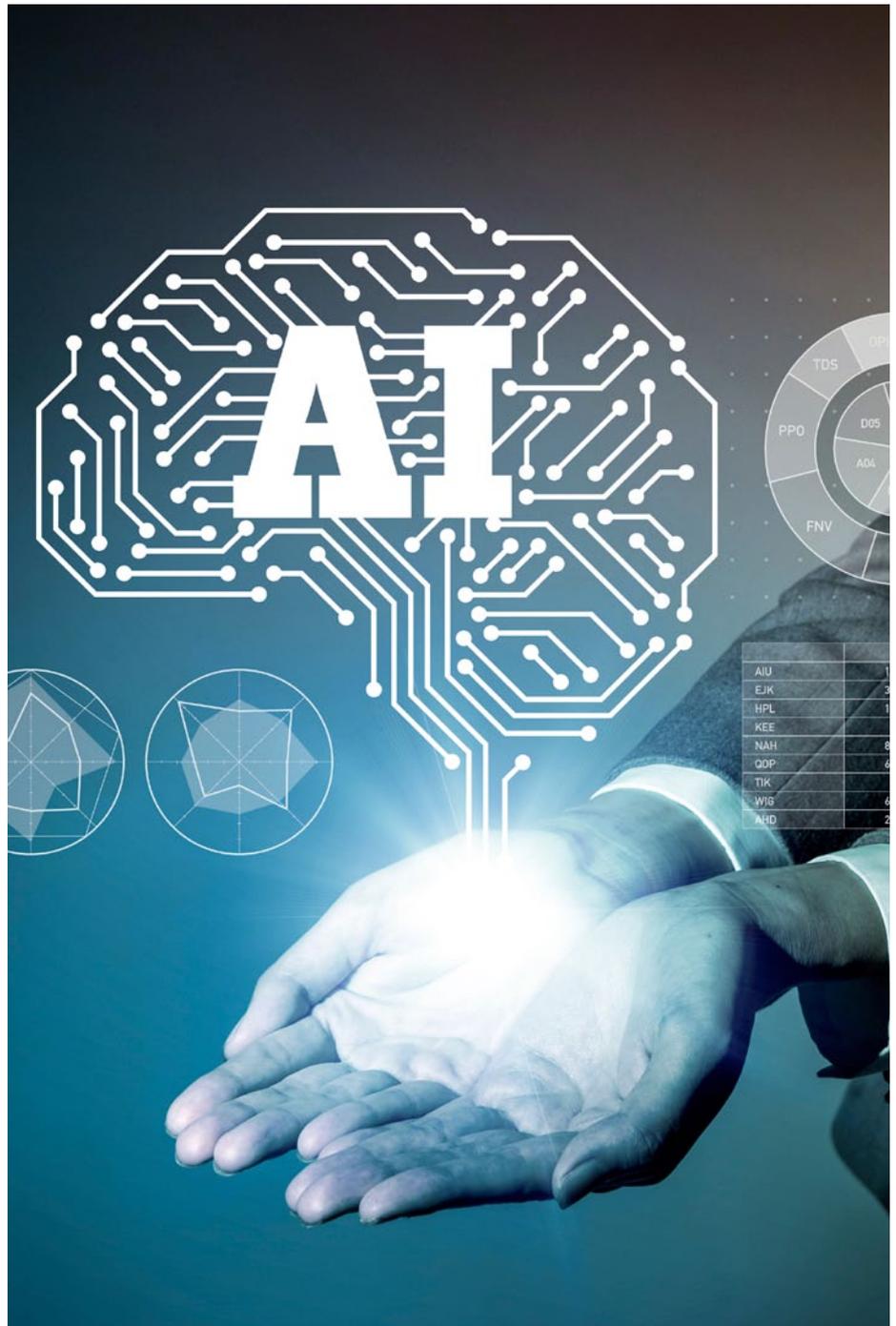
Figura 7. Comparación de los errores MAPE obtenidos con el modelo Autorregresivo al modificar los umbrales "CDD" de las diversas zonas.

La temperatura es uno de los factores de los que más directamente depende la demanda.

#### 4.4. Número de neuronas

La variación del número de neuronas de la capa oculta del modelo Neuronal (NN) afecta especialmente al tiempo computacional necesario para entrenar los modelos de predicción, pero no tanto a la precisión del modelo NN, por lo que se ha optado por elegir el número de neuronas más pequeño y que proporcione una buena precisión.

Los modelos neuronales (NN) analizados tienen distintos números de neuronas en la capa intermedia, concretamente 3, 4, 5, 10, 15 y 20 neuronas. Al analizar los resultados obtenidos en la **Tabla 3** el tiempo computacional de los modelos neuronales (NN) es inferior al modelo Autoregresivo (AR) cuando el número de neuronas en la capa oculta es inferior a 15. Los resultados demuestran que los mejores resultados se obtienen con 4 neuronas. Este número tan bajo de neuronas seleccionadas se debe al pre-tratamiento previo de los datos de entrada.



TIPOS DE DÍA	NÚMERO DE NEURONAS EN LA CAPA					
	3	4	5	10	15	20
<b>Todos</b>	1,557%	1,546%	1,561%	1,590%	1,577%	1,620%
<b>Normales</b>	1,496%	1,473%	1,477%	1,494%	1,482%	1,516%
<b>Especiales</b>	2,102%	2,186%	2,310%	2,447%	2,419%	2,540%
<b>Cálidos</b>	1,778%	1,714%	1,720%	1,728%	1,693%	1,752%
<b>Fríos</b>	1,612%	1,532%	1,718%	1,867%	2,006%	2,075%
<b>Tiempo entrenamiento</b>	5 min	7 min	8 min	16 min	28 min	48 min

Tabla 3. Errores MAPE obtenidos al modificar las neuronas de la capa intermedia (oculta) del modelo neuronal.



#### 4.5. Tipos de días considerados

El rendimiento obtenido con ambos modelos de predicción bajo las mismas condiciones es bastante similar: 1,45% para el modelo Autoregresivo (AR) y 1,55% para el modelo neuronal (NN). Sin embargo, el modelo neuronal alcanza mejores resultados en los días fríos, mientras que pierde precisión en la predicción en los días calurosos. Esta diferencia tan significativa podría llevarnos a concluir que el comportamiento de la demanda eléctrica (consumidores) en días fríos no es tan lineal como en días calurosos.

Por otro lado, la precisión del modelo neuronal (NN) es bastante peor en los días considerados como especiales. Estos días especiales se caracterizan por ocurrir muy pocas veces al año, por lo que los datos para interferir en el comportamiento del consumidor (demanda) son bastante escasos. También parece que el modelo neuronal (NN) parece tener más problemas para capturar dicho comportamiento que el modelo Autoregresivo (AR).

Por último, cabe destacar que la inclusión de la temperatura obtenida desde varias

ubicaciones reduce el error de predicción en todas las categorías, excepto en los días especiales. Los días considerados más fríos y calurosos mejoran los resultados de ambos modelos de manera bastante similar.

#### 5. CONCLUSIONES FINALES

El objetivo de esta investigación ha sido comprobar de una manera objetiva y rigurosa que tipo de situaciones de datos de entrada y configuraciones favorecen a un modelo de predicción o a otro (modelo AR y modelo NN), para obtener una predicción más precisa. Las configuraciones analizadas han sido: disponibilidad de datos históricos, disponibilidad de temperatura de diferentes zonas y la variación del número de neuronas en la capa oculta o intermedia. Los rendimientos de ambos modelos de predicción han sido muy similares.

No obstante, el modelo neuronal (NN) muestra un mejor rendimiento cuando solo hay una ubicación de temperatura disponible. Sin embargo, este modelo requiere al menos 7 años de datos históricos disponibles para igualar el rendimiento del mode-

lo Autoregresivo (AR). La carga procesamiento computacional de ambos modelos es similar porque el tamaño del número óptimo de neuronas en la capa intermedia del modelo neuronal (NN) es pequeño. Dependiendo del tipo de día, el modelo NN puede llegar a mostrar un mejor rendimiento en días fríos, mientras que el modelo Autoregresivo (AR) alcanza una mayor precisión de predicción en los días especiales. Estas primeras conclusiones podrían utilizarse para obtener una combinación ponderada de los resultados de ambos modelos tomando en consideración el tipo de día a predecir.

#### 6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación ha sido realizado gracias a la ayuda concedida a la profesora Carolina Senabre, "Subvenciones para Grupos de Investigación Consolidables - AICO/2018/102", de la Conselleria de Educación, Investigación, Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana (GVA).



## BIBLIOGRAFÍA

- » [1] T. Hong and S. Fan, "Probabilistic electric load forecasting: A tutorial review," *Int. J. Forecast.*, vol. 32, no. 3, pp. 914–938, 2016.
- » [2] H. S. Hippert, C. E. Pedreira, and R. C. Souza, "Neural networks for short-term load forecasting: a review and evaluation," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 16, no. 1, pp. 44–55, Feb. 2001.
- » [3] C. Kuster, Y. Rezgui, and M. Moursheh, "Electrical load forecasting models: A critical systematic review," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 35, pp. 257–270, Nov. 2017.
- » [4] M. T. Hagan and S. M. Behr, "The Time Series Approach to Short Term Load Forecasting," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 2, no. 3, pp. 785–791, Aug. 1987.
- » [5] A. D. Papalexopoulos and T. C. Hesterberg, "A regression-based approach to short-term system load forecasting," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 5, no. 4, pp. 1535–1547, Nov. 1990.
- » [6] N. Amjady, "Short-term hourly load forecasting using time-series modeling with peak load estimation capability," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 16, no. 3, pp. 498–505, Aug. 2001.
- » [7] Y. Chen, Y. Yang, C. Liu, C. Li, and L. Li, "A hybrid application algorithm based on the support vector machine and artificial intelligence: An example of electric load forecasting," *Appl. Math. Model.*, vol. 39, no. 9, pp. 2617–2632, 2015.
- » [8] J. Wang, S. Jin, S. Qin, and H. Jiang, "Swarm Intelligence-Based Hybrid Models for Short-Term Power Load Prediction," *Math. Probl. Eng.*, vol. 2014, p. 17, 2014.
- » [9] M. López, S. Valero, C. Senabre, J. Aparicio, and A. Gabaldon, "Application of SOM neural networks to short-term load forecasting: The Spanish electricity market case study," *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 91, pp. 18–27, 2012.
- » [10] V. H. Hinojosa and A. Hoese, "Short-Term Load Forecasting Using Fuzzy Inductive Reasoning and Evolutionary Algorithms," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 25, no. 1, pp. 565–574, Feb. 2010.
- » [11] N. Amjady and F. Keynia, "Short-term load forecasting of power systems by combination of wavelet transform and neuro-evolutionary algorithm," *Energy*, vol. 34, no. 1, pp. 46–57, 2009.
- » [12] M. López, S. Valero, C. Senabre, J. Aparicio, and A. Gabaldon, "Standardization of short-term load forecasting models," in *2012 9th International Conference on the European Energy Market*, 2012, pp. 1–7.
- » [13] J. Jimenez Mares, K. Donado Mercado, and C. G. Quintero M., "A Methodology for Short-Term Load Forecasting," *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 15, no. 3, pp. 400–407, Mar. 2017.
- » [14] E. Almeshaie and H. Soltan, "A methodology for Electric Power Load Forecasting," *Alex. Eng. J.*, vol. 50, no. 2, pp. 137–144, Jun. 2011.
- » [15] M. L. García, S. Valero, C. Senabre, and A. G. Marín, "Short-Term Predictability of Load Series: Characterization of Load Data Bases," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 28, no. 3, pp. 2466–2474, Aug. 2013.
- » [16] M. López, S. Valero, A. Rodriguez, I. Veiras, and C. Senabre, "New online load forecasting system for the Spanish Transport System Operator," *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 154, pp. 401–412, Jan. 2018.
- » [17] J. R. Cancelo, A. Espasa, and R. Grafe, "Forecasting the electricity load from one day to one week ahead for the Spanish system operator," *Int. J. Forecast.*, vol. 24, no. 4, pp. 588–602, 2008.
- » [18] Gobierno de España, "Boletín Oficial del Estado," [www.boe.es](http://www.boe.es).
- » [19] M. López, S. Valero, C. Sans, C. Senabre and A. Gabaldón, "Comparison of Short-Term Load Forecasting Performance by Neural Network and Autoregressive Based Models," *2018 15th International Conference on the European Energy Market (EEM)*, Lodz, Poland, 2018, pp. 1–5.



# ALCOY INDUSTRIAL: UN PROYECTO DE LA SOCIEDAD CIVIL

Por Enrique Masiá Buades

*Presidente de Alcoy Industrial. Empresario. Perito Industrial y Doctor Ingeniero Industrial. De 1972 a 2012, Profesor del Departamento de Organización de Empresas de la Universidad Politécnica de Valencia, en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Director del Campus de Alcoy de la UPV, de 2004 a 2012.*

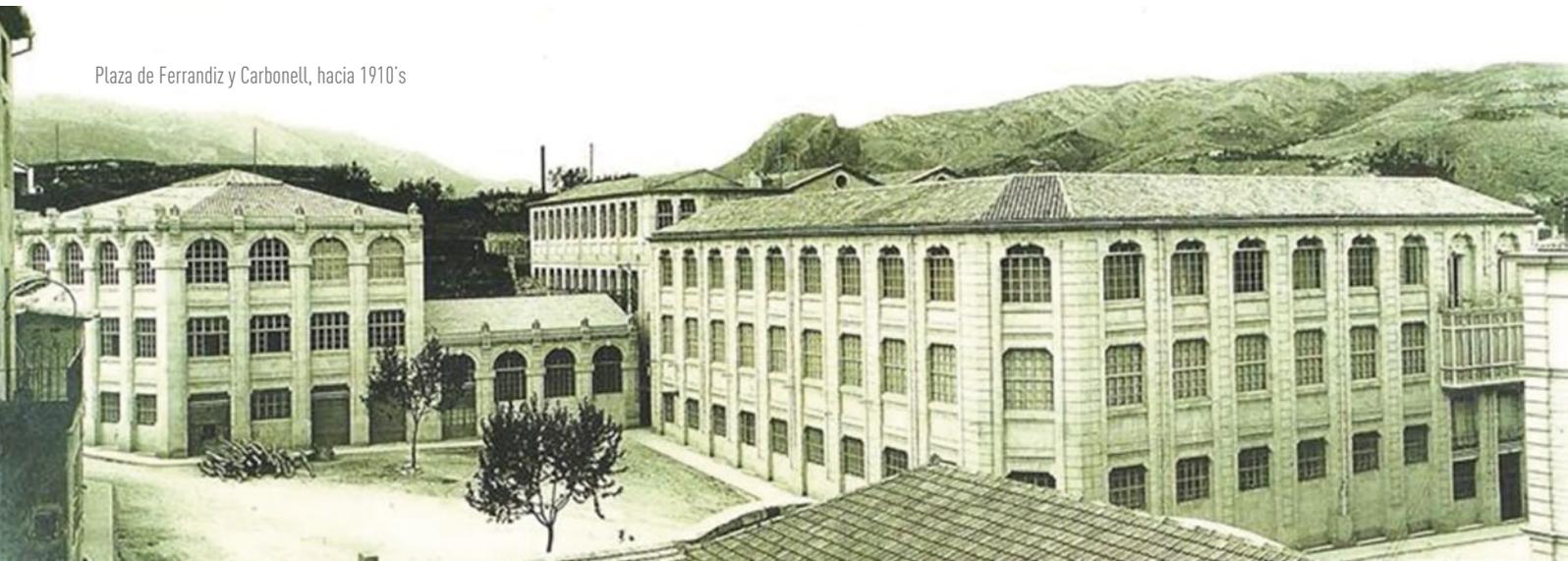


## Alcoi Industrial

*"Sólo las sociedades que tienen fe en sí mismas sobreviven y merecen sobrevivir."*

HUGH THOMAS

Plaza de Ferrandiz y Carbonell, hacia 1910's



## ANTECEDENTES:

Conocido es que Alcoy es la primera ciudad del Antiguo Reino de Valencia -y una de las primeras de España- en convertirse en Ciudad Industrial: ya en la segunda mitad del Siglo XVIII, más de la mitad de su población trabaja y vive de las rentas de las manufacturas textiles, papeleras, metalúrgicas y demás oficios industriales relacionados con ellas.

Hoy, Alcoy es una ciudad de unos 60.000 habitantes que siguen viviendo, mayoritariamente, de la Industria. Sector Industrial avanzado, que ya no Manufacturero.

Las industrias tradicionales alcoyanas, las manufacturas, intensivas en mano de obra, como su propio nombre indica, entraron en una fuerte crisis entre los años 70 - 80 del siglo pasado y, prácticamente, desaparecieron. La apertura política económica que se inicia en 1975 con la Transición Democrática en España, y que conduce al llamado "2º milagro español", es el detonante del dramático fin de la tradicional empresa manufacturera alcoyana.

En los primeros años de la Transición a la Democracia, prima la Política sobre la

## Alcoy es la primera ciudad del Antiguo Reino de Valencia -y una de las primeras de España- en convertirse en Ciudad Industrial.

Economía. Y por ello nos encontramos con la inflación desbocada durante el período 1970 - 1980: la tasa interanual febrero 77 / febrero 76, llegó al 29,7 % en España. Esta fue la razón principal, unida a la regulación de cómo dirimir las discrepancias laborales, de la firma de los Pactos de la Moncloa el 2 de octubre de 1977.

Con la apertura democrática, a España se le abren las puertas de las instituciones internacionales. En 1981, nuestro País ingresa en la OTAN. En 1985 en la CEE, antecesora del Mercado Común Europeo y de la actual Unión Europea. En 1995, España ingresa en la OMC - Organización Mundial de Comercio, obligándose con ello a las estrictas reglas del juego del comercio libre y de la competencia internacional. En particular, el Acuerdo

Multifibras, dentro de las Rondas GATT de la OMC, representó la apertura total de los mercados occidentales a los productos textiles asiáticos, con especial incidencia negativa en los textiles alcoyanos.

Aparece la competencia importada de productos manufacturados y de maquinaria extranjera, que incorporan nuevas funciones, tecnologías y procesos. La apertura propicia, además, el turismo internacional, sector que proporciona al País las primeras cantidades de divisas suficientes, en 150 años, para comprar en el exterior.

Con el milagro económico español, mejoran las rentas y la calidad de vida de los antiguos clientes de los "mercados cautivos" alcoyanos de la España autárquica. Aumentan sus gustos y exigencias, prefieren nuevos y diferentes productos, mejores, y, sobre todo, más funcionales y baratos.

Hoy, Alcoy es una ciudad de unos 60.000 habitantes que siguen viviendo, mayoritariamente, de la Industria.



Soldados de los Ejércitos del Rey de España, antes de estandarizarse sus uniformes (S. XVI)

Y este nuevo marco socioeconómico tiene drásticas consecuencias para Alcoy: el modelo estructural de la industria manufacturera tradicional alcoyana queda obsoleto.

Sin que la clase dirigente alcoyana sea capaz de verlo. En contra de lo que ha sido la base constante de su éxito histórico, no alcanza a "prever los cambios" que amenazaban su estatus. Sólo dos ejemplos estratégicos, que, con los problemas del día a día, acostumbrados a que "los negocios vayan solos", no fuimos capaces de ver:



» Alcoy se desentiende de mantener las relaciones con las “fuentes del poder político”. Un factor constante en el éxito industrial de la Ciudad, desde que el alcoyano Juan Luis de Alcamora, -como Secretario de D. Juan de Austria en la Batalla de Lepanto (1571), primero, y como Secretario Real de Felipe II (1574), después,- consigue convencer a este Rey de que, para evitar efectos colaterales del “fuego amigo”, todos los soldados del Ejército del Rey debían ir uniformados con la misma ropa básica, paños de lana de color amarillo pálido, tejidos y tintados en la Real Fábrica de Paños de Alcoy. El suministro de paños militares para el ejército español, una constante histórica mantenida a través de fuertes relaciones institucionales, - que llevó incluso, en sus momentos, a suministrar pañería a los nuevos soldados de George Washington, y a los contendientes de ambos bandos de la Guerra Civil americana, - acaba.

» Hacia 1970, Alcoy se desentiende y no pelea para que la Autopista proyectada pase por el actual trazado de la Autovía del Mediterráneo ó Autovía Central de la CV (A.7), y no por el trazado que tiene, paralela a la costa. Solución que era la opción preferida por los técnicos de la ingeniería de caminos, con ramales, a través de los valles, a cada una de las zonas a desarrollar turísticamente. Trazado interior por el que el empresariado alcoyano debería haber batallado con fuerza. Alcoy pierde así su histórico carácter de lugar estratégico del centro de la Comunidad de Valencia. Y queda aislado, hasta la apertura de la A.7 hace unos pocos años, dependiendo de la vieja CN 340 pasando por la Carrasqueta. Hoy, por la A.7 pasan unos 30.000 vehículos diarios. Al respecto hay que recordar que Alcoy, como enclave cristiano, debe su creación, en 1256, a Jaime I El Conquistador, al ubicar un castillo y una ciudad en un importantísimo lugar geográfico estratégico, dentro de nuestra intrincada orografía montañosa, en la confluencia de los dos ríos que articulan la Ciudad, el Molinar y el Riquer o Barchell, dando nacimiento al río Serpis o río de Alcoy. Enclave



Soldados del Rey con uniforme paja, tintados y tejidos en Alcoy (final S. XVI)

que controló, hasta finales del Siglo XIX, el paso obligado de personas y carruajes de tracción animal, desde el norte (Valencia) hacia el sur (Alicante y Reino de Murcia) y desde el este (zona costera de las Marinas Alta y Baja) hacia el oeste (Villena, Almanza y entrada al Reino de Castilla). Es un importante detalle olvidado que la ruta de carruajes por la costa, desde la ciudad de Valencia a la de Alicante, sólo fue posible a partir de 1868, con la apertura del túnel

de “El Mascarat”, que atraviesa la Sierra Bernia entre Calpe y Altea. Hasta entonces, para ir de Denia a Alicante, se subía por los intrincados valles de Ceta, Travadell o Gallinera (Polop) hasta Alcoy y se descendía por San Antonio y la Carrasqueta a Alicante.

Con empresas básicamente de propiedad y dirección familiar, con absoluto desconocimiento de las modernas técnicas de



Taller de manipulado del papel de fumar Bambú (hacia finales 1920's)

gestión y análisis de costes (los productos fabricados, incluyendo la maquinaria, se vendían, literalmente, “al peso”). Usando tradicionales tecnologías autóctonas de fabricación, no competitivas internacionalmente, con modelos fabriles intensivos en mano de obra, con rígidas plantillas con muchos años de antigüedad y, por tanto, con muchos trienios salariales... Todo esto, unido a una fuerte conflictividad sindical, en el turbulento marco político-social de los años 70 - 80, hundió la productividad de la mano de obra a cotas inviables. La rigidez de la Legislación Laboral española de la época, pensada para “un empleo para toda la vida”, eliminó la posibilidad de adecuar las plantillas al nuevo escenario.

Con el aumento de la competencia internacional, el enorme incremento de los costes de fabricación, tanto de los inputs como, sobre todo, de los costes salariales, ya no pudo llevarse a los precios de venta de los antiguos mercados cautivos. Como se había hecho siempre en las décadas anteriores. Toda una alineación sideral de agujeros negros de nefastas consecuencias... “La crónica de una muerte anunciada”, que no se supo leer.

Así, la mayoría de las tradicionales industrias alcoyanas devinieron en absolutamente inviables, abocándolas a su cierre y liquidación. Desaparecieron todas las grandes empresas, por docenas, con varios centenares de empleados cada una. En esta década cierran y desaparecen prácticamente todas las empresas significativas de Alcoy, industrias de los sectores textil, papel y metal. Como mal menor, se produce una primera reconversión en Sociedades Laborales / Cooperativas, de las que sobreviven unas pocas unidades con plantillas reducidas.

Sólo algunos industriales textiles saben aprovechar las compras de tecnología extranjera para crear nuevas empresas en los mercados especializados, adecuándolas al tradicional tratamiento del regenerado de fibras: hilaturas de simil-peinado (primera instalación en España); hilaturas

La rigidez de la  
Legislación Laboral  
española de la época,  
pensada para  
“un empleo para toda  
la vida”, eliminó la  
posibilidad de adecuar  
las plantillas al nuevo  
escenario.

de open-end usando fibras regeneradas (novedad mundial que admiró a los checos inventores de esta tecnología de hilatura, concebida inicialmente para fibras vírgenes). Y, sobre todo, procesos de estampación, confección y acabados para productos de Textil-Hogar, incorporando estratégicamente el diseño industrial y la fabricación “sobre pedido”, son de los pocos subsectores tradicionales que han conseguido mantenerse hasta hoy.

## 1985 - 2018: NECESIDAD DE ADECUACIÓN A LOS NUEVOS TIEMPOS

Pero, afortunadamente, el espíritu empresarial sigue vivo en Alcoy. Y aunque desaparecidas las empresas antiguas, hay una nueva generación de jóvenes empresarios, muchos universitarios. Y así nace un nuevo tejido empresarial, en parte con especialidades derivadas de los sectores tradicionales, (el principal grupo industrial alcoyano, con una red de una treintena de empresas, sigue siendo textil), pero con muchas nuevas empresas de base tecnológica.

Así, aparecen PYME's intensivas en tecnología y no en mano de obra. Empresas significativas, presentes en los mercados nacionales e internacionales, algunas excelentes proveedores de las grandes cadenas de distribución multinacional.

Sin querer ser exhaustivos, sólo como ejemplo, seguimos encontrado, en el sector textil: hilados técnicos, hilos para aplicaciones muy especiales, tejidos no tejidos, de muy alta resistencia, de características tecnológicas significativas, etc.



Taller de confección de la manufactura de género de punto de Ferrándiz SA (1950's)



Textiles para el Hogar, cuya calidad, diseño y capacidad de respuesta a la demanda, permiten competir en los mercados internacionales. Confección, vestidos y géneros de punto para nichos de mercados.

Alimentos y bebidas. Productos cosméticos y de higiene. Artículos de Parafarmacia. Fabricación de bienes de equipos y maquinaria especializada. Fabricantes de componentes para transmisiones y energías alternativas. Impresión digital y manipulados especiales de papel y cartón. Empresas de diseño de espacios y actividades lúdicas...

Y empresas de la llamada "economía circular", - que es exactamente lo que ha venido haciendo la industria alcoyana desde sus albores hace 250 años: el "regenerat de draps, paper i cartó", para la fabricación de fibras textiles y papeleras - ahora con el plástico: alcoyana es una de las multinacionales de reciclaje de plástico, presente en varios países del mundo.

Y un importante y poco conocido sector de empresas TIC: desarrollo de software para gestión empresarial, proveedor de la banca nacional e internacional. Publicidad y venta personalizada por Internet. Ciberseguridad del más alto nivel. Empresas de servicios avanzados: seguros, consultorías, ...

Así, la Ciudad sigue viva, gracias a los fuertes vectores sociales legados por nuestros mayores: el arraigado espíritu empresarial, la ética del esfuerzo y el orgullo del trabajo bien hecho. Y sigue viviendo de la industria: Alcoy es la segunda zona urbana de empleo industrial de España,

## El actual sector empresarial alcoyano esté altamente especializado en nuevos sectores, pero muy desestructurado.

con un 25 % de su población activa en el Sector, sólo por detrás de Avilés, con cerca del 28 %. Y el empleo industrial percibe un salario, según datos del INE, un 30 % superior al sector servicios. Acaban de publicarse los datos de las ciudades con mayor renta per cápita de España y Alcoy se encuentra entre las 1.000 primeras.

Pero como antes estuvimos en el "top ten" y ahora en el "médium mil", esta pérdida de posiciones, relativa, unida a la "resaca de la crisis manufacturera", ha creado una imagen y estado de opinión pesimista sobre la economía de la Ciudad. Que no se corresponde con los datos objetivos reales: la renta per cápita de los habitantes de Alcoy es la más alta de su historia.

Y que el actual sector empresarial alcoyano esté altamente especializado en nuevos sectores, pero muy desestructurado, no contribuye a corregir esa imagen de pesimismo. Antes era muy fácil hablar de los

monocultivos y de su importancia: textil, papel, metal... Hoy, debido a la citada gran diversificación de especialidades, hay que hablar de empresas altamente competitivas, a nivel individual, a escala internacional. Pero muy poco relacionadas entre sí, lo que no contribuye a dar una imagen de solidez. Como sectores productivos, además del textil renovado, en Alcoy encontramos dos crecientes y muy competitivos, no tradicionales: alimentación y parafarmacia (cosmética, higiene, ...)

Sobre todo, lo que nos preocupa a un grupo articulado de la Sociedad Civil alcoyano, es que este incorrecto y pesimista imaginario colectivo cale en la juventud. Sin jóvenes no hay futuro. Por ello, para cambiar la imagen negativa y el pesimismo imperante en parte de la opinión pública, pero, sobre todo para trabajar por el futuro de nuestros jóvenes, nace...

### LA ASOCIACIÓN LEGADO HISTÓRICO INDUSTRIAL DE ALCOY Y SU ENTORNO

La Historia Industrial de Alcoy es la Historia de sus Empresas.

O sea: la historia de sus empresarios. O, mejor dicho: de las decisiones tomadas por sus empresarios.

Así, la historia de Alcoy ha venido marcada por las decisiones estratégicas adoptadas en cada momento, y sobre las que, en cada etapa de la historia, han pesado las circunstancias. Lo que, académicamente, llamamos los Factores de Entorno.

El éxito histórico de la Ciudad proviene de que su clase dirigente, los líderes de cada generación, han sabido adaptarse, en cada época, - a excepción de la mencionada crisis estructural iniciada en 1975, - a la evolución de los factores del Entorno: políticos, militares, sociales, tecnológicos, económi-

Alcoy es la segunda zona urbana de empleo industrial de España, sólo por detrás de Avilés.



Ferrándiz y Carbonell rehabilitados. Actual Campus de Alcoy de la UPV

La Asociación Alcoy Industrial tiene como meta influir en el futuro de la Ciudad de y su área de influencia, a partir de la puesta en valor de nuestra rica historia.

cos... Y, además, que supieran hacerlo de forma coordinada, usando las “plataformas de intercambio de información” de cada momento... Era el papel ejercido por los Gremios, las Reales Fábrica de Paños (la Bolla) y de Papel, las Patronales, las Asociaciones Empresariales, las instituciones: el Gobierno Municipal, la Cámara de Comercio, el Círculo Industrial, les “Filaes”, etc. ...

Además, ésta es la esencia del funcionamiento de éxito de las PYMES pertenecientes a un Distrito Industrial, como ha sido históricamente Alcoy: la presencia en el territorio de una sinérgica Red de Relaciones entre personas, empresas e instituciones. Red creativa que propicia la difusión y el intercambio de información y el conocimiento en el seno de la sociedad. En la línea de “respirar una atmósfera industrial”, tal como acertadamente planteó Alfred Marshall en su conocido análisis del funcionamiento de los “distritos industriales” ingleses, llamados también “distritos marshallianos”, en su honor.

Y que, sobre todo, propicia la generación y la difusión de un “conocimiento territorial”, de un “saber hacer” autóctono, clave del funcionamiento de los territorios competitivos cuya economía está basada en una sinérgica red de PYMES. Generadoras así de riqueza y empleo. Y de las que la historia industrial de Alcoy es un excelente ejemplo histórico, estudiado y analizado por múltiples autores.

Pues bien, basándose en estos principios, el 11 de mayo del 2017, treinta y cinco miembros de la Sociedad Civil de nuestras

**DONA I TREBALL A ALCOI**  
UNA VISIÓ GRÀFICA  
EXPOSICIÓ del 7 al 28 de març

Organiza: **Alcoy Industrial**  
Patrocina: **Ajuntament d'Alcoi**  
Col·labora: **Mutua Espanyola FONCTUR**, **EASD ALCOI**

comarcas celebraron, en el Círculo Industrial de Alcoy, la Asamblea Constituyente de la *Asociación LHIA – Legado Histórico Industrial de Alcoy y su Entorno*, que utiliza la Marca Registrada *Alcoy Industrial*, como nombre indicativo.

La Asociación *Alcoy Industrial – LHIA* tiene como meta influir en el futuro de la Ciudad de Alcoy y su área de influencia, a partir de la puesta en valor de nuestra rica historia. Con este fin, promueve y organiza todo tipo de actividades encaminadas a registrar, difundir y potenciar la herencia de nuestros mayores. Para mantener vivos

sus valores en el imaginario colectivo, en especial, el de las nuevas generaciones.

Con especial énfasis en la importancia del espíritu empresarial; de la ética del esfuerzo y del trabajo bien hecho. Vectores que permitan alcanzar un alto nivel y calidad de vida de los habitantes de estos territorios.

Hoy, con cerca de 100 socios, Alcoy Industrial viene realizando acciones a título individual y propicia el desarrollo de una red de cooperación institucional, entre los diversos agentes públicos y privados: de las

**TAULA REDONA****DONA TREBALLADORA: PASSAT I PRESENT**

Dijous 15 de març, 19.30 h

Hi interviuen: Júlia Company (Directora General de l'IVACE)

Sandra Obiol (Professora de la Facultat de Ciències Socials, Universitat de València)

Manuela Pascual (Secretària general de CCOO en les Comarques Centrals)

Moderador: Josep Lluís Santonja (Director de l'Arxiu Municipal d'Alcoi i Vocal de LHIA)


 Alcoi Industrial

◆◆◆◆◆

Panel de la Exposición y Mesa Redonda organizada por Alcoi Industrial, en marzo 2018

diferentes Instituciones y Empresas de la Sociedad Civil del territorio, que fomente y cree valor y conocimiento entre todos ellos.

## ACTIVIDADES RELEVANTES YA REALIZADAS

Organizando sus tareas en grupos de trabajo de socios que, voluntariamente, aportan sus conocimientos, relaciones e interés, las principales acciones ya conseguidas, durante nuestro primer año de vida, han sido:

» **Exposición "Dona i treball a Alcoi"**. Inaugurada con ocasión del Día Internacional de la Mujer Trabajadora 2018. En la Sala de Exposiciones de la Fundación Mutua Levante Seguros. Contó con el patrocinio de esta entidad y del Excmº Aytº de Alcoi, y fue todo un homenaje a los miles de mujeres que trabajaron en las industrias manufactureras.

Conseguir el **Premio Hispania Nostra 2018<sup>1</sup> a la remodelación de los antiguos**

**edificios industriales de Ferrándiz y Carbonell, en el actual Campus de Alcoi de la Universitat Politècnica de València**. Desde Alcoi Industrial redactamos y presentamos, con el vºbº del Rectorado de la UPV, la Memoria Justificativa de la Candidatura de dicha remodelación a los premios de la Fundación Hispania Nostra 2018, habiendo conseguido el mismo en su categoría de "remodelación de edificios históricos para darles un nuevo huso social y / o económico". La entrega de la distinción tendrá lugar en Alcoi a lo largo del último Trimestre del Año.

» **Diseño del Ciclo de Conferencias sobre Industria e Industriales alcoyanos con ocasión del 150º Aniversario del Círculo Industrial de Alcoi**. Esta entidad, socio fundador de Alcoi Industrial, celebra durante 2018 su 150º aniversario con una importante programación de eventos y conferencias. Desde Alcoi Industrial estamos colaborando activamente en la programación de la parte de estas referida al área industrial. De tal manera que,

las cuatro conferencias de ésta ya han sido impartidas por socios especialistas de Alcoi Industrial en su campo y, a fecha de hoy, hay programadas otras tres conferencias de la misma rama, también a dar por socios nuestros durante las fechas que restan del año festivo.

» **Serie de Conferencias de divulgación de la Historia Industrial de Alcoi**, entre los alumnos de la Universidad y de los principales Colegios e Institutos de la comarca.

## ACTIVIDADES PROGRAMADAS POR ALCOI INDUSTRIAL PARA EL RESTO DE 2018

Siguiendo con la política indicada, nuestra Asociación tiene programadas las siguientes actividades, para el resto del año en curso

• **Producción de un documental audiovisual sobre el Proyecto ALCOY INDUSTRIAL.**

Se trata de un video divulgativo del proyecto, en lo referente a las metas y fines indicados de puesta en valor de nuestra Historia. Basándose en la misma, pero con proyección de futuro, con un mensaje realista y positivo dirigido al público en general y a los jóvenes en particular. Que pueda ser utilizado por nuestros socios y patrocinadores en presentaciones, conferencias, sitios multimedia de internet, redes sociales, etc.

• **Jornadas Alcoi Industrial 2018: "Cómo poner en valor el Patrimonio Industrial".**

Las jornadas tienen como objetivo presentar el proyecto Alcoi Industrial, en sus principales líneas estratégicas generales y, en particular, los proyectos que se van a abordar en un futuro próximo, tanto desde instancias públicas municipales y autonómicas, como promovidos por la sociedad civil alcoyana, con el fin poner en valor el rico patrimonio histórico industrial – material e inmaterial - de la Ciudad de Alcoi y su entorno.

Así, a través de diferentes ponencias e intervenciones en Mesas Redonda se podrán de manifiesto:

- los principales activos de dicho patrimonio con los que se cuenta en Alcoy,
- las herramientas e instrumentos, nacionales y europeos, a tener en cuenta para integrar las futuras acciones en el espacio de la Herencia Cultural Europea
- varios ejemplos de buenas prácticas de actividades y estrategias utilizadas en otros lugares para conseguir metas similares
- **la presentación de los proyectos y estrategias, de iniciativa pública y privada, que están en marcha o que se piensan abordar en breve plazo**, para alcanzar el mencionado objetivo de valorizar el legado histórico industrial de Alcoy de forma sostenible.

Se celebrarán el 23 y 24 de noviembre 2018 en el Salón de Actos del CADA.

• **Exposición fotográfica “Historia de la industria y la energía en España”.**

Exposición de fotografías sobre la historia industrial y energética de España que ya se ha realizado en varias ciudades españolas y que será complementada con numerosas imágenes inéditas de la historia industrial de Alcoy. Realizada por un prestigioso fotógrafo industrial.

**ALCOY INDUSTRIAL, UN PROYECTO ABIERTO AL QUE SE SUMA EL COGITI**

Nuestra Asociación, dentro de la mencionada estrategia de reconstruir una sinérgica red de relaciones creadora de valor para todas las partes, está abierta a cualquier persona o institución que quiera sumarse al Proyecto.

En este sentido, en Alcoy Industrial estamos sumamente complacidos de la decisión de la Junta del COGITI de incorporarse como entidad asociada a LHIA. Sumando conocimientos y esfuerzos, se presenta una gran oportunidad para los profesionales de la Ingeniería Industrial tanto de investigar y conocer la historia profesional de nuestros mayores, como de contribuir a las importantes oportunidades que se están presentando. Participando en proyectos en los que podremos demostrar la importante aportación de nuestros conocimientos y nuestra profesión a la Sociedad.

Dado que los ingenieros hemos sido muy parcos en aproximarnos a la historia, en las reuniones que mantenemos con nuestros socios historiadores, en las que trabajamos por la interpretación de los hechos históricos, estos se quedan sorprendidos por nuestras aportaciones. Un simple ejemplo: cuando se razona la estructura de una fábrica histórica, su orientación y su lay-out, por la necesidad geométrica de

desarrollarse el flujo energético a través del eje mecánico con poleas, desde el que se accionaban todas las máquinas, hasta la venida del motor eléctrico, por el necesario flujo de las materias primas en la cadena productiva, etc.

Se demuestra así la importancia de la colaboración interdisciplinar en las reconstrucciones históricas, y el valor de la interrelación en el seno de la sociedad civil, para enriquecer tanto a las personas como a la sociedad. En ello estamos y desde aquí invitamos a la participación de todos los ingenieros.

Podréis encontrar más información en: [www.alcoyindustrial.es](http://www.alcoyindustrial.es) y en nuestras sitios en las redes sociales:

<https://www.facebook.com/AlcoyIndustrial/>

**Nota:**

1. <http://premios.hispanianostra.org/portfolio/2018-transformacion-de-los-antiguos-edificios-industriales-de-ferrandiz-y-carbonell-en-el-actual-campus-de-alcoy/>





# SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE PBS Y SU EMPLEO EN LA FABRICACIÓN DE DISPOSITIVOS FOTOVOLTAICOS

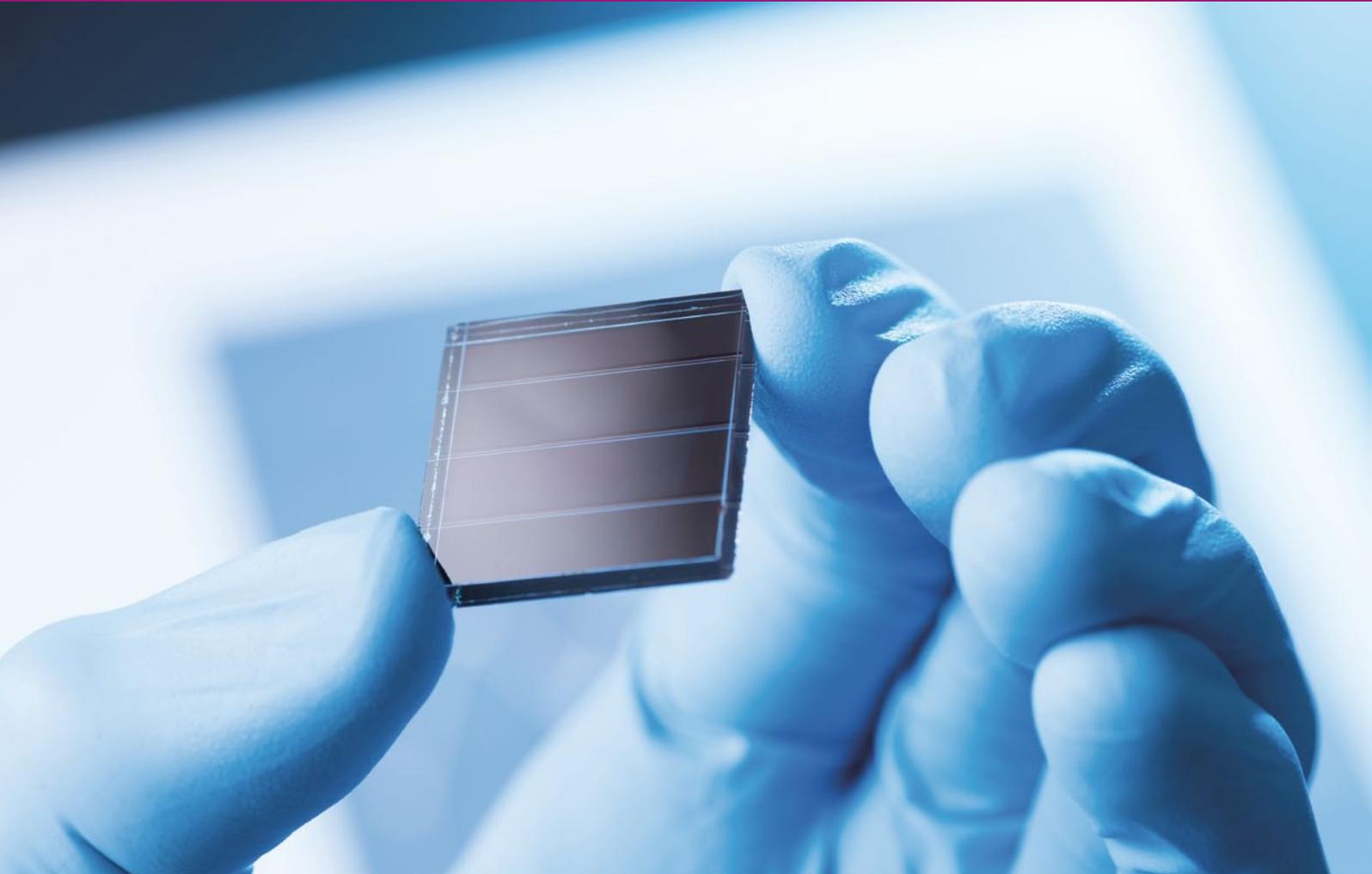
---

Fco. Gabriel Maya Alberdi

TRABAJO FIN DE GRADO

Septiembre - 2016

DIRECTOR/ES: Susana Fernández de Ávila



## 1. OBJETIVOS

El objetivo principal del presente Trabajo de Fin de Grado es el de determinar si la inclusión de nanopartículas de PbS en la capa activa de una célula solar orgánica, fabricada con la mezcla de polímeros poly(3-hexylthiophene) (P3HT) y phenyl-C61-butyric acid methyl ester (PCBM), mejora la absorción óptica de la capa activa y en consecuencia, la eficiencia de las células, y si es así, que proporción de nanopartículas de PbS es la idónea para obtener una mejor eficiencia.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1. NANOPARTÍCULAS

La investigación de los materiales a escala nanométrica nos descubre un amplio abanico de nuevos conocimientos. Cuando el tamaño de las partículas de un material está comprendido entre 0 y 100 nanómetros, el número de átomos que las forman es del orden de centenas. Las partículas de este tamaño reciben el nombre de nanopartículas (NPs). La gran mayoría de sus átomos se encuentran en la parte superficial de la partícula. Las propiedades físicas de estas nanopartículas varían respecto de las que tiene un sólido de tamaño estándar con la misma composición química [1].

En función de la naturaleza del material estructurado hablamos de nanopartículas de naturaleza semiconductora, metálica, magnética, etc. [2]

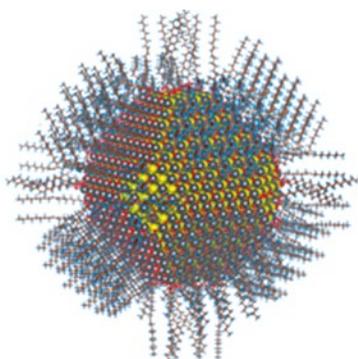


Figura 1. Representación de una nanopartícula con su recubrimiento. Fuente: Wikipedia.

## A las partículas de tamaño comprendido entre 0 y 100 nanómetros reciben el nombre de nanopartículas (NPs).

Las nanopartículas reciben también el nombre de puntos cuánticos, ya que confinan el movimiento en las tres direcciones espaciales de los electrones en la banda de conducción y los huecos en la banda de valencia. Por este motivo, las propiedades de los nanocristales son intermedias entre semiconductores masivos y moléculas discretas. Cuando excitamos las nanopartículas con un fotón o un campo eléctrico con una energía más alta que la energía de la banda prohibida o gap, las nanopartículas pueden emitir fotones, liberando así la energía absorbida.

Los nanocristales semiconductores poseen unas propiedades ópticas excelentes. Su energía está relacionada con el tamaño de los nanocristales, lo cual lleva a poder cambiar las características ópticas de las nanopartículas únicamente modificando su tamaño. Esto resulta ser muy ventajoso para gran cantidad de aplicaciones, y explica la utilidad de las nanopartículas en su aplicación a dispositivos optoelectrónicos como: LEDs, células fotovoltaicas, fotodetectores, etc.

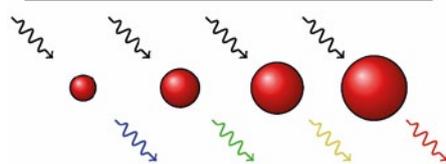


Figura 2. Fotoluminiscencia de nanopartículas de CdS de diferente tamaño.

## 2.2. IMPORTANCIA DE LOS RECUBRIMIENTOS

Uno de los problemas que presentan las nanopartículas es la facilidad que tienen para aglomerarse. Esta tendencia se observa porque a menor tamaño de las nanopartículas el área superficial es mucho más grande que el volumen total. Entonces existe un número elevado de átomos en la superficie [3], los cuales poseen enlaces incompletos [4], al existir varias nanopartículas con enlaces libres se asocian unas con otras completando estos enlaces y aglomerándose finalmente.

Esta aglomeración de nanopartículas es una gran desventaja debido a que las propiedades ópticas y eléctricas del material dependen directamente del tamaño, como se ha mencionado anteriormente, y si el tamaño se incrementa demasiado se perderían los efectos cuánticos buscados.

Para evitar la aglomeración las nanopartículas se rodean con un recubrimiento. Éste consiste en distribuir en los enlaces libres de los átomos de la superficie moléculas o radicales orgánicos evitando así la aglomeración de nanopartículas.

Además los recubrimientos también tienen otras funciones:

- » Influyen en la solubilidad de las nanopartículas.
- » Actúan como estabilizadores de la reacción química.
- » Condicionan la transferencia de carga entre la nanopartícula y su entorno, que en este proyecto serán los polímeros P3HT:PCBM.

Por ello, las propiedades de las nanopartículas varían en función de que radical se emplea para recubrir la superficie de las mismas.

En este TFG hemos empleado como recubrimientos los siguientes radicales orgánicos:



» **Tiofenol:** es un compuesto orgánico sulfurado de fórmula  $C_6H_6S$ , también llamado de forma abreviada PhSH (de fenol y grupo tiol). Tiene un olor fétido además de ser líquido e incoloro y el tiol aromático más simple.

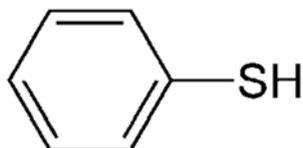


Figura 3. Tiofenol.

» **Decanotiol:** es un compuesto orgánico sulfurado de fórmula  $C_{10}H_{22}S$ , pertenece a la familia de los tioles, es un compuesto constituido por la unión de un decano ( $C_{10}H_{22}$ ) y un grupo tiol (-SH).

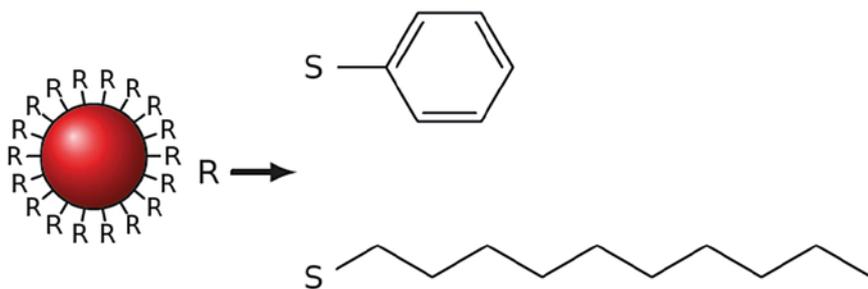


Figura 4. Nanopartícula con su recubrimiento: Tiofenol (arriba) o Decanotiol (abajo)

### 2.2.1. NANOPARTÍCULAS DE SULFURO DE PLOMO

El sulfuro de plomo (PbS), es un semiconductor binario del grupo IV-VI con una energía de gap de 0.41eV cuando se encuentra en tamaño masivo. En escala nanométrica, muestra efectos de confinamiento cuántico, por lo que es utilizado en la fabricación de dispositivos optoelectrónicos que operan en longitudes de onda correspondientes al infrarrojo medio y mayores (3000-14000 nm). [5]

El verdadero auge de las nanopartículas de Sulfuro de Plomo empieza en 1982, cuando varios investigadores [6, 7, 8] empezaron a sintetizar PbS a tamaño nanométrico, estudiando los efectos de confinamiento cuántico en estas nanopartículas. Estos efectos solo se pueden observar al redu-

Gracias a su estudio se ha disparado el interés en demostrar el uso de estas nanopartículas para mejorar los dispositivos fotovoltaicos actuales.

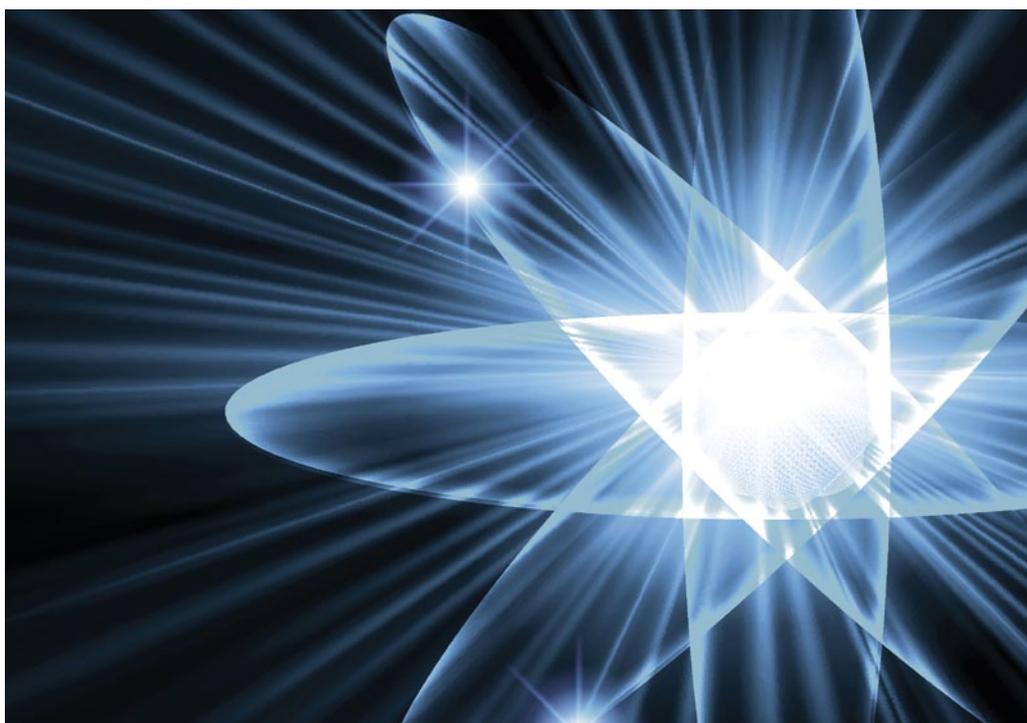
cir el tamaño de las partículas del material, de tal manera que el diámetro de la partícula sea menor al radio del excitón de Bohr. Las nanopartículas de Sulfuro de Plomo presentan radios de excitón de Bohr de 18 nm. Una de las consecuencias de estos efectos cuánticos de confinamiento

es que el rango de longitud de onda para la absorción en este semiconductor se desplaza hacia la zona visible-infrarrojo cercano del espectro electromagnético, y otra consecuencia, es la generación de excitones múltiples. Para PbS se ha reportado la generación de hasta 5 excitones a partir de un fotón incidente con la energía suficiente [9]. Estudios como los de los investigadores anteriores han disparado el interés en demostrar el uso de estas nanopartículas como potenciales medios para mejorar las características de los dispositivos fotovoltaicos actuales.

En nuestro estudio nos centramos en la fabricación de células fotovoltaicas, mediante polímeros semiconductores mezclados con nanopartículas de sulfuro de plomo (PbS) y recubrimientos híbridos de decanotiol y tiofenol.

### 3. CÉLULAS FOTOVOLTAICAS ORGÁNICAS

Las primeras células fotovoltaicas orgánicas que se fabricaron fueron Células solares monocapa. Estas células están formadas de una capa de un polímero conjugado depositada entre dos electrodos



metálicos que tienen la función de recolectar la carga eléctrica fotogenerada. Debido a la baja constante dieléctrica de los polímeros conjugados, la primera fotoexcitación no libera electrones ni huecos, genera un excitón que al entrar en contacto con el cátodo por efecto Schottky, se disocia generando portadores de carga libre que se dirigen hacia sus respectivos electrodos, produciendo así una corriente eléctrica que puede ser recogida desde el exterior. Estos excitones solo pueden moverse unas decenas de nm antes de disociarse, lo que limita la eficiencia a un 0,1 %. [10].

### Figura 5

Posteriormente se fabricaron las denominadas Células solares orgánicas bicapa. Debido a las bajas eficiencias obtenidas en las primeras células fotovoltaicas se optó por la misma configuración utilizada en las células solares inorgánicas. Estas células consisten en la mezcla de dos materiales con diferentes afinidades electrónicas y potenciales de ionización. Esto favorece la disociación del excitón en la interfase de los dos materiales en electrones que serán aceptados por el material con mayor afinidad electrónica (material aceptor), y en huecos que se moverán a través del material con menor potencial de ionización

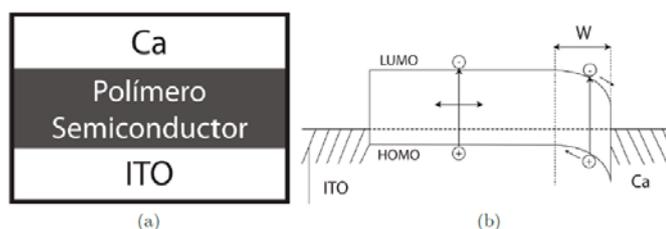


Figura 5. Célula solar orgánica monocapa. [10]

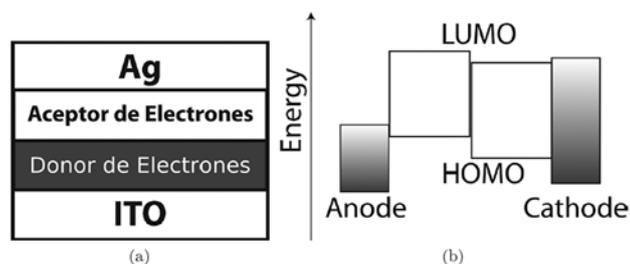


Figura 6. Célula solar orgánica bicapa. [10]

(material donador), generando la corriente eléctrica.

Uno de los inconvenientes que presenta este tipo de células es que el excitón fotogenerado se disocia dentro de una longitud de difusión de la interfase donador/aceptor de aproximadamente 10 nm. En el proceso de fabricación de este tipo de células, se deposita una capa de material aceptor sobre la capa donadora, siendo el espesor de cada una de estas capas bastante mayor de 10 nm. Por este motivo las células fotovoltaicas orgánicas bicapa solo obtienen una eficiencia en torno al 3 %. **Figura 6**

Para evitar este inconveniente surgió una idea que dio lugar a las células fotovoltaicas conocidas como de "Heterounion en volumen o BHJ (Bulk Heterojunction)". Buscando mayores eficiencias, se desarrolló un nuevo concepto de células solares orgánicas que emplean una capa activa formada por una película delgada (100 nm aprox.) elaborada por una mezcla más o menos homogénea de un donador (polímero semiconductor altamente conjugado) y un aceptor de electrones

(generalmente un derivado de fullereno). Así en cualquier punto dentro de la película se tiene una mezcla donador/aceptor, resolviendo el inconveniente de las células bicapa, puesto que las redes interpenetrantes aumentan las interfases entre los dos materiales, disminuyendo la distancia entre ellos, favoreciendo el proceso de disociación del excitón y disminuyendo los procesos de recombinación, lo que incrementa la eficiencia de las células solares orgánicas. [10]

Las primeras células fotovoltaicas orgánicas que se fabricaron fueron Células solares monocapa, formadas de una capa de un polímero conjugado depositada entre dos electrodos metálicos.



La máxima eficiencia para una célula solar de este tipo, es de 8,3 %, usando como capa activa la mezcla de P3HT [poly(3-hexylthiophene)] y el derivado del fulereno PCBM [Phenyl-C61-Butyric-Acid-Methyl-Ester], materiales donador y aceptor de electrones respectivamente. En este tipo de células la luz atraviesa el sustrato transparente, y es absorbida en su mayoría por parte de la capa activa, dando lugar a la generación de la fotocorriente dentro del dispositivo. Aparte, el contacto inferior debe tener propiedades adecuadas para conducir los huecos generados. Generalmente se usa PEDOT: PSS sobre ITO, siendo el primero el que facilita el transporte de huecos desde la capa activa hasta el segundo, que es un semiconductor inorgánico transparente que actúa como ánodo. Finalmente una película de aluminio actúa como contacto superior. **Figura 7**

En base a esta información, las células fotovoltaicas orgánicas que vamos a fabricar son células fotovoltaicas basadas en la mezcla en volumen (BHJ) pero dopando la capa activa con nanopartículas de sulfuro de plomo.

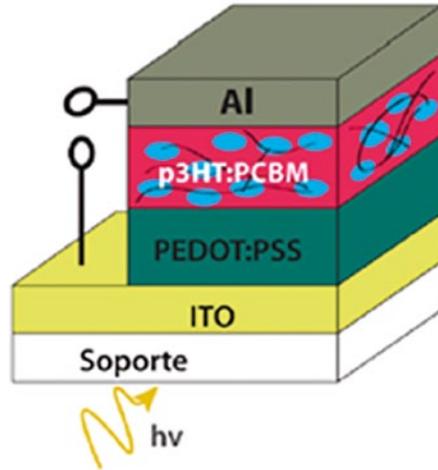


Figura 7. Célula solar orgánica BHJ. [10]

La inserción de nanopartículas semiconductoras en la capa activa de las células fotovoltaicas orgánicas puede mejorar sus propiedades [11]. Los puntos cuánticos presentan propiedades interesantes debido al confinamiento cuántico, como la generación de excitones múltiple [12] o bandas de absorción ópticas adicionales [13], que pueden ayudar a mejorar la eficiencia de las células fotovoltaicas.

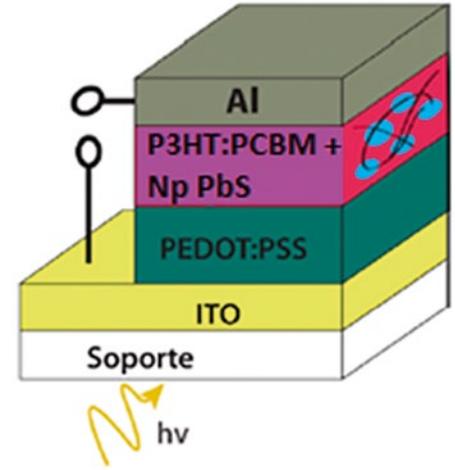


Figura 8. Célula solar orgánica BHJ dopada con nanopartículas de PbS

La estructura de los dispositivos fabricados en este TFG es la siguiente: Vidrio / ITO / PEDOT: PSS / capa activa (P3HT:PCBM + NPs PbS) / Al. **Figura 8**



## 4. FABRICACIÓN DE LAS CÉLULAS SOLARES

Existen dos posibles métodos para la preparación de capas híbridas de polímero con nanocristales. El primero consiste en la síntesis por separado de las nanopartículas con su recubrimiento en ausencia del polímero, para posteriormente mezclarlas con el polímero semiconductor. El segundo método consiste en la síntesis directa de las nanopartículas en la propia disolución de polímeros. [14]

Las diferencias entre ambos métodos residen en que en el primer método existe un control más preciso del tamaño de las nanopartículas y la oportunidad de intercambio de radicales orgánicos que forman el recubrimiento. La ventaja del segundo método consiste en que se evita la aglomeración de nanopartículas ya que el polímero sirve de estabilizante, y se espera una transferencia de carga más eficiente entre los puntos cuánticos y la matriz polimérica. [14] Sin embargo en este caso quedarían también en la capa los productos de desecho de la reacción de síntesis de las nanopartículas, que por el primer método son fácilmente eliminados.

En este trabajo final de grado se va a optar por utilizar el primer método, fabricando las nanopartículas aisladas en primer lugar, y después mezclándolas con el polímero.

Existen numerosos métodos para la síntesis de nanopartículas en disolución, en este proyecto se ha trabajado fundamentalmente con dos métodos:

1. Método por descomposición de Tiolatos.
2. Método de Herron (Síntesis directa mediante sulfuro de sodio).[15]

Los resultados presentados en este estudio se realizaron empleando el método de Herron, debido a que es el que mejores resultados había dado en síntesis previas de nanopartículas de PbS.

### 4.1. SINTESIS DE NPs DE PbS (MÉTODO DE HERRON)

Con este método de síntesis se obtienen nanopartículas de PbS en disolución, que posteriormente se precipitan y secan para conservarlas en polvo.

Para sintetizar las NPs se prepara una disolución del precursor (una sal de plomo), en nuestro caso nitrato de plomo  $Pb(NO_3)_2$ , en agua desionizada y metanol. Por otro lado se disuelve sulfuro de sodio en agua y metanol, y en otro matraz se disuelve el recubrimiento (tiofenol o decanotiol en nuestros experimentos) en metanol.

Se procede a mezclar las disoluciones del recubrimiento con la del sulfuro de sodio agitando hasta conseguir una mezcla homogénea. Cuando esté bien homogeneizada se vierte lentamente en la disolución que contiene el precursor de plomo. Agitarlo bien y dejar reposar.

El proceso anterior indica que la sal de plomo reacciona con las moléculas orgá-

nicas de recubrimiento con la ayuda del azufre aportado por el sulfuro de sodio.

Los productos de la reacción son las nanopartículas de sulfuro de plomo con su recubrimiento y un subproducto de nitrato sódico. Existe el inconveniente de no poder saber el número de radicales orgánicos que recubren el sulfuro de plomo, pero no es determinante ya que lo que de verdad nos importa es evitar la aglomeración de nanopartículas.

Para eliminar el disolvente y los residuos centrifugamos y decantamos. Después en la estufa de vacío calentamos el precipitado a  $60^\circ C$  obteniendo las nanopartículas de sulfuro de plomo con el recubrimiento elegido. **Figura 9 y 10**

Para conseguir nanopartículas con recubrimiento híbrido mezcla de tiofenol y decanotiol, únicamente hace falta preparar la disolución de recubrimiento mezclando la proporción en peso deseada de cada uno de ellos y seguir el procedimiento descrito anteriormente. **Figura 11**

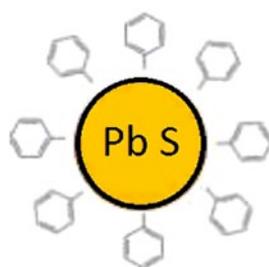


Figura 9. Nanopartícula de PbS recubierta por X tiofenoles.

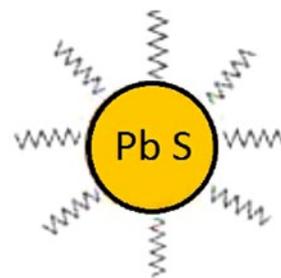


Figura 10. Nanopartícula de PbS recubierta por X decanotioles.

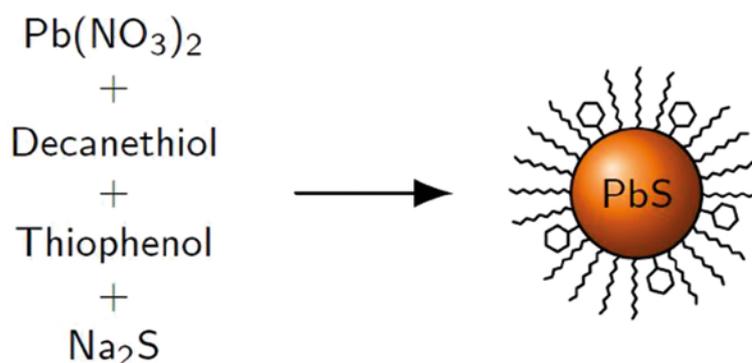


Figura 11. Nanopartícula con recubrimiento híbrido sintetizada por el método de Herron.



## 4.2. FABRICACIÓN DE LAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS (BHJ)

Las células solares orgánicas estudiadas en este proyecto se fabrican a partir de disoluciones, depositadas mediante la técnica de spin-coating. Esta técnica consiste en dejar caer la disolución sobre un sustrato que gira a gran velocidad, por lo que expulsa el exceso de líquido y queda depositada una capa fina que se calienta para evaporar los residuos de disolventes.

En este estudio se han empleado sustratos de vidrio pulido recubierto con una capa fina de óxido de indio-estaño (ITO) semitransparente con una resistividad de 60 ohmios\*cm, que actuará como ánodo de los dispositivos. [16]

Tras un proceso de limpieza, los sustratos se recubren con una capa de PEDOT:PSS que facilita la inyección de huecos y reduce la rugosidad de la lámina de ITO. Sobre el PEDOT:PSS se depositará por spin-coating la disolución correspondiente a la capa activa de cada célula solar. Para terminar se metalizará con aluminio el cátodo de los dispositivos, empleando una máscara de

El experimento se realiza sobre una serie de 5 células solares fotovoltaicas del tipo (BHJ) fabricadas dopando la capa activa con distintas proporciones de nanopartículas de PbS.

2x2 cm<sup>2</sup> en un sistema de evaporación por efecto Joule en alto vacío Univex Oerlikon.

Tras una etapa final de recocido suave se procede al cableado para la caracterización eléctrica de las células. **Figura 12**

El experimento descrito en este resumen del proyecto se realiza sobre una serie de 5 células solares fotovoltaicas del tipo (BHJ) fabricadas dopando la capa activa con distintas proporciones de nanopartículas de PbS, con el fin de presentar un estudio que verifique la mejora de propiedades

en las células solares al ser dopadas con nanopartículas de PbS. **Figura 13**

La serie de células analizada es la siguiente:

1. **Célula de referencia:** capa activa P3HT: PCBM + 0% Nps de PbS.
2. **Célula 2:** capa activa P3HT: PCBM + 12,5% Nps de PbS.
3. **Célula 3:** capa activa P3HT: PCBM + 25% Nps de PbS.
4. **Célula 4:** capa activa P3HT: PCBM + 37,5% Nps de PbS.
5. **Célula 5:** capa activa P3HT: PCBM + 50% Nps de PbS.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. MEJORA DE LA ABSORCIÓN ÓPTICA

Tal como se ha descrito en el apartado 4.1 se sintetizaron nanopartículas de PbS con recubrimientos híbridos, mezcla de tiofenol y decanotiol en diferentes proporciones. Para el experimento que se resume en este artículo se utilizaron aquellas nanopartículas de PbS recubiertas con un 25% de radicales de tiofenol y un 75% de radicales de decanotiol.

Se muestra en la figura 14 la absorción óptica del P3HT:PCBM y la de las nanopartículas de PbS, ambas disueltas en clorobenceno. Esta comparación nos permite predecir una contribución de las nanopartículas de PbS en la absorción de la mezcla de polímeros especialmente en la zona de baja energía (visible e infrarrojo cercano) y un refuerzo de la absorción en la zona ultravioleta. Este incremento de absorción, debería conducir a mejorar la eficiencia de nuestras células solares fotovoltaicas, debido a que el PbS absorbe energía en longitudes de onda que el polímero no es capaz. **Figura 14**



Figura 12. Izquierda Recocido final de las células, derecha: soporte para caracterización de una célula fotovoltaica.

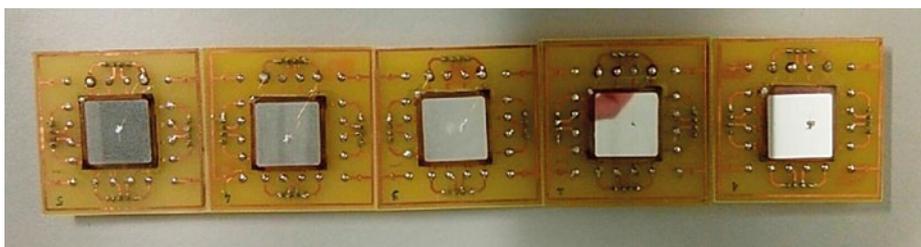


Figura 13. Serie de 5 Células Solares BHJ con diferente proporción de NPs de PbS..

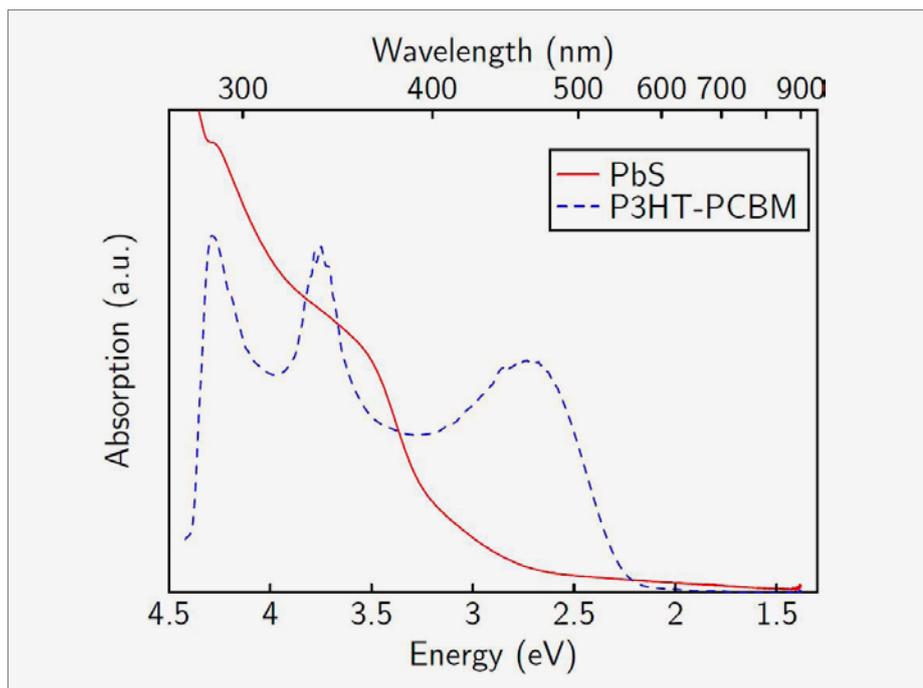


Figura 14. Espectro de absorción P3HT:PCBM(línea discontinua). Espectro de absorción nanopartículas de PbS (línea continua).

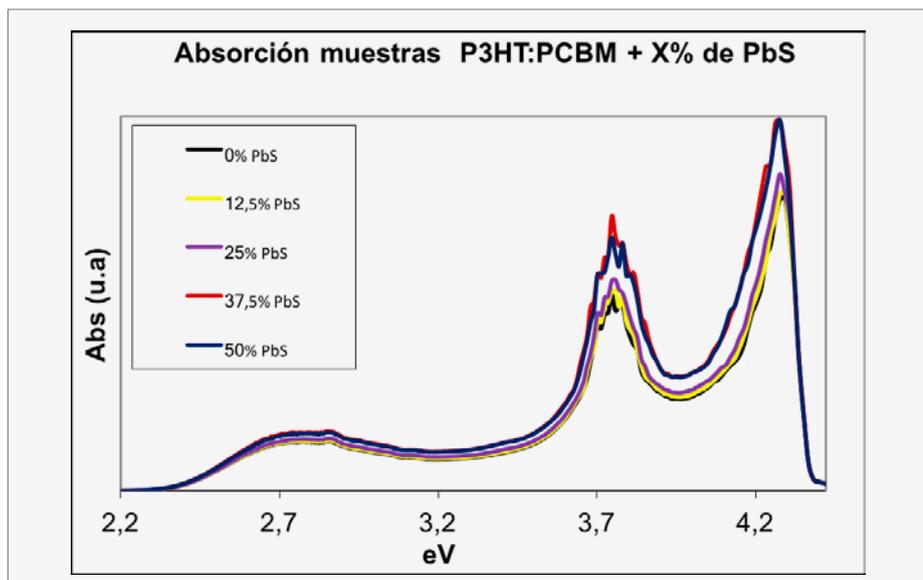


Figura 15. Espectros de absorción de disoluciones de P3HT:PCBM con proporción creciente de NPs de PbS hasta el 50%.

A continuación se muestran también los resultados obtenidos al medir la absorción óptica en varias disoluciones en las que se ha realizado ya la mezcla de los polímeros P3HT:PCBM con las nanopartículas de PbS en diferentes proporciones.

Se trata de analizar si la disolución que utilizaremos para depositar la capa activa de las células solares, efectivamente mejora la absorción óptica al añadir las nanopartículas de sulfuro de plomo. **Figura 15**

Las medidas de los espectros de absorción de la figura 15, muestran que al añadir nanopartículas de sulfuro de plomo, el espectro de absorción de las capas activas mejora respecto a la capa activa de referencia sin NPs (0% PbS).

Al añadir NPs se ve una progresión de los espectros de absorción, aumentando está conforme se incrementa la cantidad de nanopartículas en la disolución hasta llegar al 37,5%. A partir de esa concen-

tración el incremento de nanopartículas al 50% ya no contribuye a incrementar la absorción sino que hay un ligero descenso.

## 5.2. CARACTERIZACIÓN DE CÉLULAS FOTOVOLTAICAS (BHJ) DOPADAS CON NPs DE PbS.

Fueron varios los estudios y series de células con distinta concentración de nanopartículas de PbS que se fabricaron y midieron, aunque se presenta solo uno de ellos en este artículo en el que se caracteriza una serie de 5 células fotovoltaicas dopadas con una proporción creciente de nanopartículas de PbS.

Las nanopartículas empleadas en este experimento poseen un recubrimiento híbrido (25% tiofenol y 75% decanotiol) y se les añadió durante la reacción una pequeña cantidad de azufre elemental para aumentar su tamaño.

Esta serie de células solares fotovoltaicas fue caracterizada obteniendo sus curvas I-V bajo condiciones estandarizadas con espectro solar AM 1.5 (masa de aire), y 1 Sol de Irradiancia, para así poder obtener sus características: corriente de cortocircuito ( $I_{cc}$ ), tensión de circuito abierto ( $V_{oc}$ ), factor de llenado (FF), potencia máxima y eficiencia ( $\eta$ ). **Figura 16**

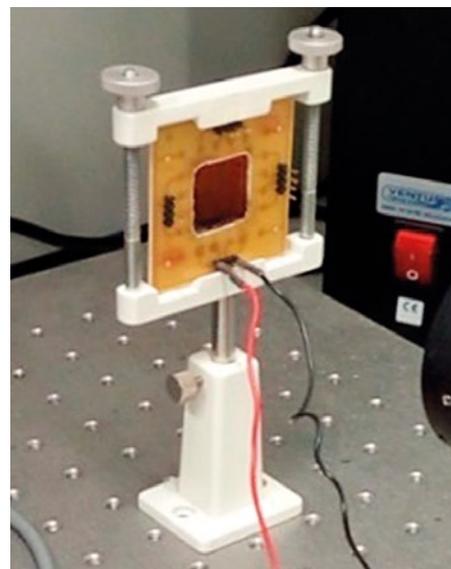


Figura 16. Célula bajo iluminación del simulador solar.

Las curvas características corriente-tensión se muestran en la **Figura 17**

En resumen, En todas las células fabricadas se observa efecto fotovoltaico aunque con una eficiencia extraordinariamente reducida.

El efecto fotovoltaico empeora según se incrementa la proporción de nanopartículas de PbS añadidas a la mezcla de polímeros.

El descenso en la eficiencia es siempre correlativo con el aumento de nanopartículas en la capa activa.

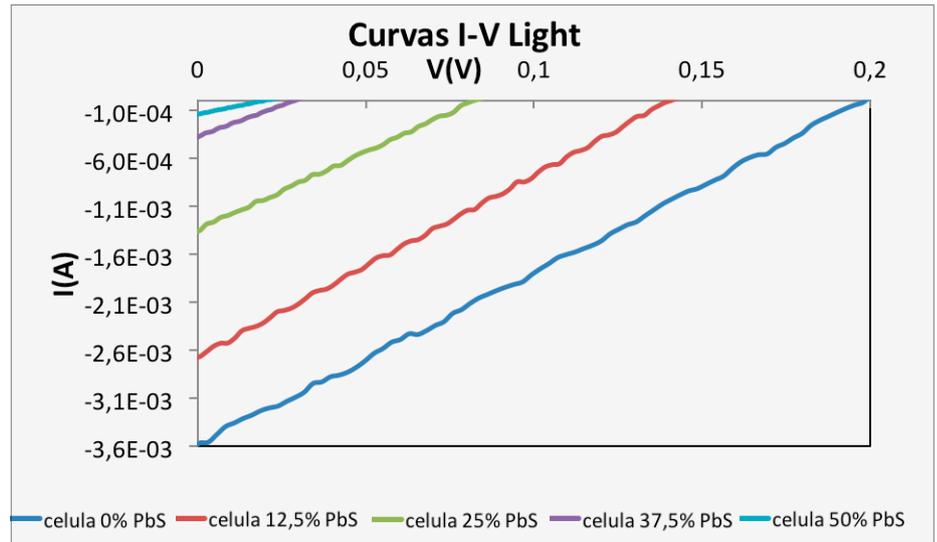


Figura 17. Comparativa efecto fotovoltaico en células serie 2.

Nº Célula	PbS (%)	I <sub>cc</sub> (A)	V <sub>oc</sub> (V)	P <sub>max</sub> (W)	FF(%)	η (%)
1	0	-0,003568	0,1980	1,823E-04	25,80	0,045574
2	12,5	-0,002672	0,1412	9,550E-05	25,31	0,023875
3	25	-0,001357	0,0824	2,874E-05	25,70	0,007186
4	37,5	-0,000376	0,0285	2,641E-06	24,66	0,000660
5	50	-0,000142	0,0200	7,288E-07	25,59	0,000182

## 6. CONCLUSIONES

A pesar de haber realizado un extenso trabajo los resultados obtenidos en la caracterización de los dispositivos no ha sido la esperada. Es posible que durante el proceso de síntesis de las nanopartículas haya algún factor externo como temperatura o contaminación que no se ha tenido en cuenta y haya afectado negativamente a los experimentos descritos. A pesar de ello cabe concluir indicando que se han sintetizado nanopartículas de PbS con recubrimiento híbrido fabricando con ellas varias series de dispositivos fotovoltaicos. Aunque las características ópticas en disolución eran aceptables y se observaba un ligero incremento de

la absorción con la proporción de sulfuro de plomo, la eficiencia de los dispositivos fotovoltaicos es extremadamente baja y además empeora con la cantidad de nanopartículas embebidas en la capa activa contrariamente a lo esperado.

## 7. TRABAJOS FUTUROS

Del apartado anterior encontramos que es necesario estudiar en detalle la influencia de factores externos, como la temperatura, que ayuden a estabilizar la reacción química responsable de la síntesis de nanopartículas por el método de Herron.

También optimizar la cantidad de azufre que es conveniente añadir, y si esto es realmente necesario, en el método de Herron, para conseguir unas nanopartículas con tamaño adecuado y de buena calidad, tanto ópticamente, como eléctricamente.

Una vez controlados estos aspectos se trataría de buscar una relación de concentraciones polímero-nanopartículas idónea para fabricar dispositivos fotovoltaicos de características mejoradas.

La eficiencia de los dispositivos fotovoltaicos es extremadamente baja y además empeora con la cantidad de nanopartículas embebidas en la capa activa contrariamente a lo esperado.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- » [1] Antonio Hernando Grande. (2007). "Nanotecnología y Nanopartículas Magnéticas: La física actual en lucha contra la enfermedad" en Revista Real Academia de Ciencias Exactas, Física y Naturales. (Esp), Vol. 101, Nº. 2.
- » [2] Beatriz H. Juárez. (2011). "Nanopartículas semiconductoras coloidales y aplicaciones" en An Quim 2011, Vol. 107. Nº. 3.
- » [3] Delogu, F. (2014). "Unsaturated coordination and surface stresses in metal nanoparticles" en Chemical Physics Letters, Vol. 601.
- » [4] Ferrer, J.C.; Salinas-Castillo, A.; Alonso, J.L.; Fernández de Ávila, S. y Mallavia, R. (2009). "Synthesis and characterization of CdS nanocrystals stabilized in polyvinyl alcohol-sodium polyphosphate" en Materials letters, Vol. 63.
- » [5] Diana Fabiola García Gutiérrez, Denysse González Ovalle, Laura Patricia Hernández Casillas, Fernando Fungo, Domingo Ixcoatl García Gutiérrez. (2014). "Efecto del cambio de agente protector en las propiedades ópticas y eléctricas de nanopartículas de sulfuro de plomo (PbS)" en Ingenierías, Abril-Junio 2014, Vol. 17. Nº. 63.
- » [6] Efros, Al. L.; Efros, A. L. (1982). "Interband Absorption of light in a Semiconductor Sphere" en Sov. Phys. Semicond. Vol. 16. Páginas. 772-774.
- » [7] Ekimov, Al. I.; Efros, A. L.; Onushchenko, A. A. (1985). "Quantum Size Effect in Semiconductor Microcrystals" en Solid State Commun, Vol. 56. Páginas. 921-924.
- » [8] Brus, L. E. (1984). "Electron-Electron and Electron-Hole Interactions in Small Semiconductor Crystallinities: The Size Dependence of the Lowest Excited Electronic State" en J. Chem. Phys, Vol. 80. Páginas. 4403-4407.
- » [9] Richard D. Schaller, Milan Sykora, Jeffrey M. Pietryga, and Victor I. Klimov. (2006). "Seven Excitons at a Cost of One: Redefining the Limits for Conversion Efficiency of Photons into Charge Carriers" en Nano Letters, Vol. 6, Nº. 3.
- » [10] William Adolfo Chamorro Coral, Sara Urrego Riveros. (2012). "Celdas solares orgánicas, una perspectiva hacia el futuro" en Revista Elementos, Vol. 2. Nº. 1.
- » [11] B. R. Saunders, M. L. Turner. (2008). "Nanoparticle-polymer photovoltaic cells", en Adv. Colloid Interfac, Vol. 138. Páginas. 1-23.
- » [12] R. J. Ellingson, M. C. Beard, J. C. Johnson, P. Yu, O. I. Micic, A. J. Nozik, A. Shaebae, A. L. Efros. (2005). "Highly Efficient Multiple Exciton Generation in Colloidal PbSe and PbS Quantum Dots", en Nano Lett, Vol. 5. Páginas. 865-871.
- » [13] J. C. Ferrer, A. Salinas-Castillo, J. L. Alonso, S. Fernández de Ávila, R. Mallavia. (2010). "Direct synthesis of PbS nanocrystals capped with 4 fluorothiophenol in semiconducting polymer" en Mat. Chem. Phys, Vol. 122. Páginas. 459-462.
- » [14] Antonio Pastor Abela. (2015). "Síntesis y Caracterización de Nanopartículas de Sulfuro de Cadmio con recubrimientos mixtos", en Trabajo Final de Grado Antonio Pastor Abela.
- » [15] N. Herron, Y. Wang, h. Eckert. (1990). "Synthesis and characterization of surface-capped, size-quantized CdS clusters. Chemical control of cluster size", En J. Am. Chem. Soc, Vol. 112, Páginas. 1322-1326.
- » [16] J. L. Alonso\*, J. C. Ferrer, F. Rodríguez-Mas, S. Fernández de Ávila. (2016). "Improved P3HT:PCBM photovoltaic cells with two-fold stabilized PbS nanoparticles" en Optoelectronic advanced materials - rapid communications. Aceptado para publicación.

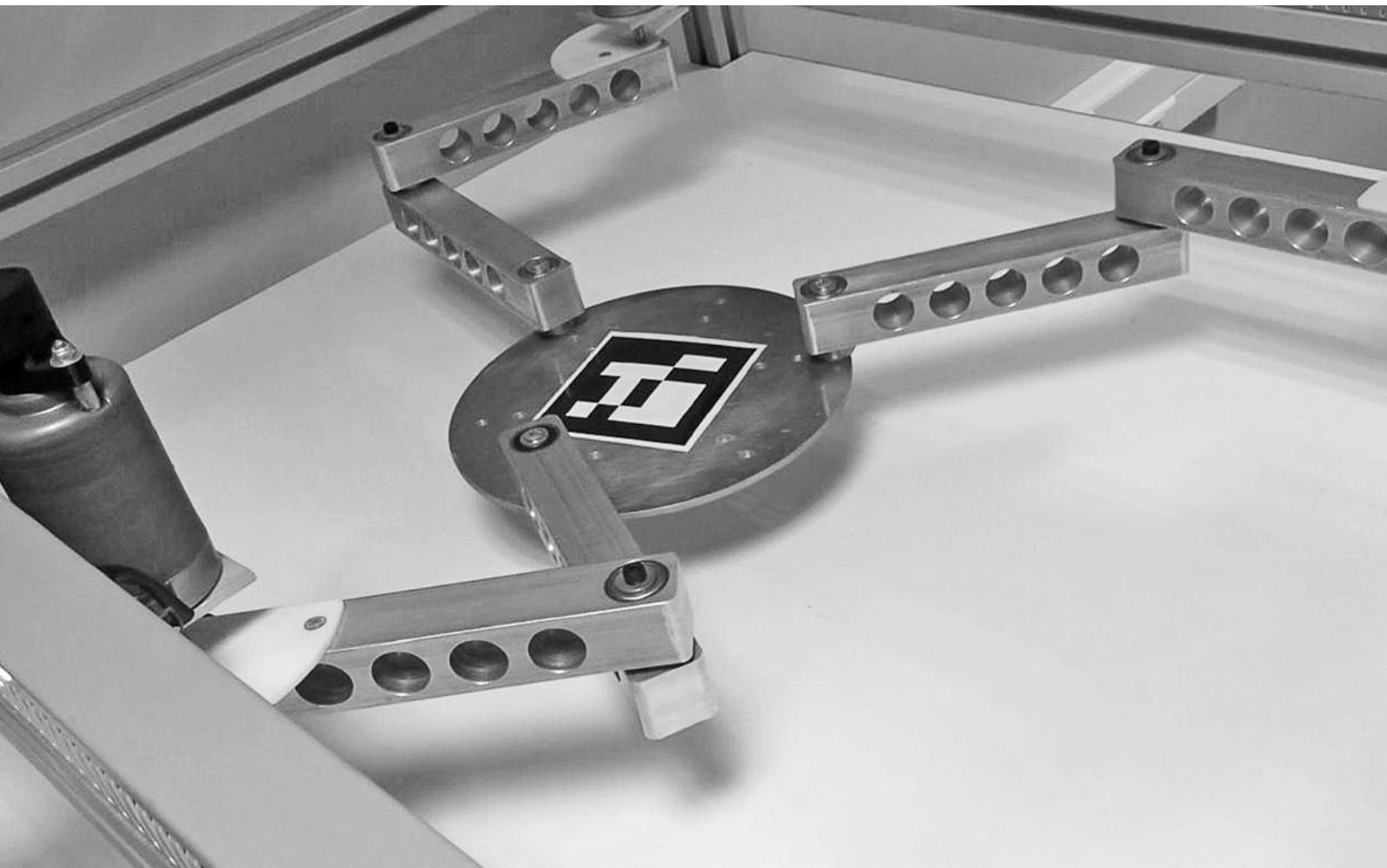




# PLANIFICACIÓN DE TRAYECTORIAS Y CONTROL VISUAL DE ROBOTS PARALELOS PLANOS

David Zambrana Vinaroz

*Directores: Óscar Reinoso García, Adrián Peidró Vidal*



## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo fin de grado se enmarca dentro del proyecto de desarrollo de un laboratorio virtual y remoto de robots paralelos en el grupo de investigación de Automatización, Robótica y Visión por Computador de la Universidad Miguel Hernández de Elche, con el fin de emplearlo para tareas docentes y de investigación. El objetivo principal de este trabajo es diseñar e implementar diferentes planificadores de movimiento en los robots 5R y 3RRR que existen en el laboratorio remoto anteriormente citado. Además, en este proyecto se pretende emplear la visión por computador para posibilitar el control cinemático completo de los robots paralelos.

### 1.2. Estado del arte

Durante los últimos años, el uso de las nuevas tecnologías en la educación ha tenido un extraordinario crecimiento [1] [2]. En la actualidad es fácil encontrar direcciones que ofrecen cursos de aprendizaje por Internet. Herramientas tales como tutoriales, imágenes, videos o simulaciones, ofrecen excelentes oportunidades a los profesores y a los estudiantes. Este hecho es especialmente importante en las asignaturas impartidas en el área de Ingeniería de Sistemas y Automática. Algunas de las ventajas de los laboratorios virtuales y remotos usados para realizar prácticas son las siguientes:

- Mejorar la disponibilidad de los equipos de laboratorio.
- Incrementar el número de prácticas.
- Horarios de acceso más amplios y flexibles.
- Incrementar la dedicación del alumno a la realización de las prácticas.
- Mejorar el proceso de aprendizaje

Durante los últimos años, el uso de las nuevas tecnologías en la educación ha tenido un extraordinario crecimiento.

## 2. ANÁLISIS DE LOS ROBOTS PARALELOS 5R Y 3RRR

Los robots paralelos son dispositivos mecánicos que se dividen en varias cadenas cinemáticas abiertas conectadas a una base estática común por un extremo de dichas cadenas cinemáticas y a un efector final común por el extremo contrario.

El problema de la cinemática inversa de un robot paralelo consiste en hallar las coordenadas articulares (tanto activas como pasivas) a partir de las coordenadas cartesianas del efector final.

El problema de la cinemática directa de un robot paralelo consiste en determinar el valor de las coordenadas cartesianas del efector final y de las coordenadas articulares pasivas cuando las coordenadas articulares activas toman un valor determinado.

El análisis de singularidades presentado en el artículo [3] parte de la ecuación que relaciona el vector de velocidades de entrada  $\dot{\Theta}$  (es decir, el vector que contiene la derivada respecto al tiempo de todas las coordenadas articulares activas) con el vector de velocidades de salida  $\dot{X}$  (es decir, el vector que contiene la derivada respecto al tiempo de todas las coordenadas que contienen la posición y orientación del efector final):

$$J_{\theta} \cdot \dot{\Theta} + J_x \cdot \dot{X} = 0$$

De acuerdo a dicha ecuación, las velocidades de entrada y salida están relacionadas mediante dos matrices jacobianas  $J_{\theta}$  y  $J_x$ , que son las matrices de derivadas parciales de las restricciones geométri-



cas del robot con respecto a las variables de entrada y de salida, respectivamente. Dependiendo de si alguna de las anteriores matrices se vuelve singular (no existe la matriz inversa), se tendrán dos tipos de singularidades: singularidades de la cinemática directa (o singularidades paralelas) y singularidades de la cinemática inversa (o singularidades de tipo serie).

Las singularidades de la cinemática directa o singularidades paralelas son aquellas en las que la matriz  $J_x$  es singular, es decir, puntos en los que  $\det(J_x) = 0$ , o lo que es lo mismo no existe la inversa de la matriz  $J_x$ . Estas configuraciones son problemáticas ya que suponen una pérdida momentánea del control del movimiento del efector final.

## 2.1 Robot 5R

El objetivo del robot 5R es posicionar el efector final (Punto P en la figura 1) en un determinado punto del plano para desarrollar alguna función (por ejemplo, sujetar un objeto para trasladarlo a otro lugar del plano, como en tareas de pick and place), este robot también es llamado doble Scara, ya que tiene una morfología similar a dos robots Scara conectados entre sí.

El robot 5R posee 4 soluciones de la cinemática inversa [4] y 2 soluciones de la cinemática directa [5]. **Figura 1**

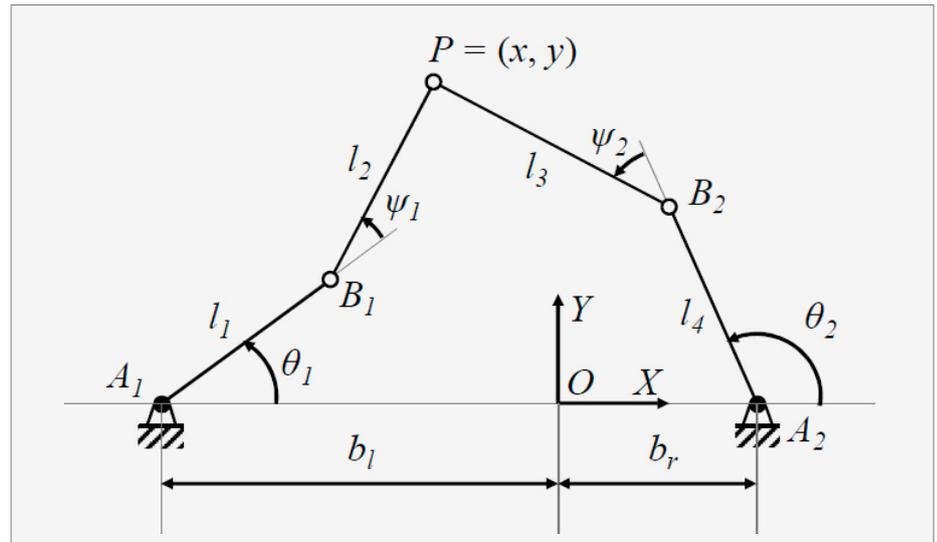


Figura 1. Robot Paralelo 5R.

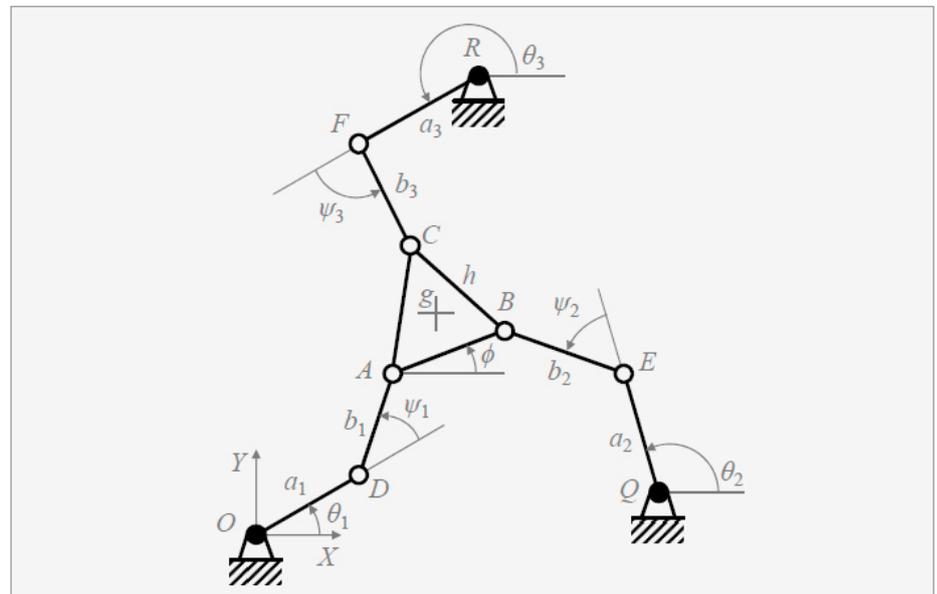


Figura 2. Robot Paralelo 3RRR.

## 2.2 Robot 3RRR

El Robot 3RRR es un mecanismo de 3 grados de libertad que tiene restringido su movimiento a un plano, es decir, puede realizar traslaciones sobre un plano y orientarse respecto a un eje normal al plano. El mismo está compuesto de tres piernas idénticas, conformadas por dos eslabones que se vinculan entre sí mediante una articulación rotacional. Las piernas se vinculan a la base del mecanismo y al efector final (plataforma móvil) mediante dos articulaciones rotacionales (Fig. 2). Los ejes de acción de estas articulaciones rotacionales son paralelos

entre sí, lo cual le otorga al mecanismo la característica planar que posee. El objetivo del robot es posicionar la placa triangular del efector final en una determinada posición del plano  $[x,y]$  y con alguna orientación determinada (un ángulo  $\phi$  deseado). **Figura 2**

El robot 3RRR posee 8 soluciones de la cinemática inversa [6] y tendrá 6 soluciones, 4 soluciones, 2 soluciones o ninguna solución de la cinemática directa dependiendo de su configuración [6].

Los robots paralelos son dispositivos mecánicos que se dividen en varias cadenas cinemáticas abiertas conectadas a una base estática común

### 3. CONTROL VISUAL DEL ROBOT 3RRR

Conociendo solamente el vector de coordenadas articulares  $[\theta_1 \theta_2 \theta_3]$  (medido mediante encoders situados en las articulaciones activas), no es posible saber dónde se encuentra el efector final, ya que existen diversas soluciones de la cinemática directa. Es por ello que no se puede saber con certeza cuál es la posición y orientación del efector final. Por lo que ahora se plantea el siguiente problema: ¿Si se quisiera mover el efector final del robot de la posición actual  $[x_i, y_i, \phi_i]$  a otra posición diferente  $[x_f, y_f, \phi_f]$ , como se estimaría la posición actual  $[x_i, y_i, \phi_i]$ ?

Se podría colocar encoders en las articulaciones pasivas para medir sus ángulos, así junto con las coordenadas articulares activas  $[\theta_1 \theta_2 \theta_3]$ , ya se podría saber la posición y orientación del extremo efector. Esta forma de resolver el problema planteado tiene un gran inconveniente. Dicho inconveniente es la necesidad de incorporar más encoders en puntos móviles del robot, lo que complica el cableado (hay que evitar enrollamientos de los cables) y además requiere que la controladora procese señales de encoder adicionales, lo cual podría no ser posible debido a las limitaciones de conexionado de la tarjeta de control.

Existe otra solución al problema, usando los encoders de las articulaciones activas y apoyándonos en la visión por computador mediante dos marcas y una cámara poder obtener la posición y orientación de una marca respecto la otra. Para ello se colocará una marca pegada en el efector final (cambiará de posición y orientación cuando se mueva el robot) y otra en el bastidor del robot (nunca cambiará ni de posición ni de orientación), tal y como se muestra en la figura 3. Mediante OpenCV, más en concreto con el módulo ArUco [7], que es una biblioteca para la detección de marcadores de referencia cuadrados, se medirá la posición y orientación de la marca móvil que se encuentra pegada en el efector final respecto la marca de referencia que se encuentra en el bastidor del robot. **Figura 3**

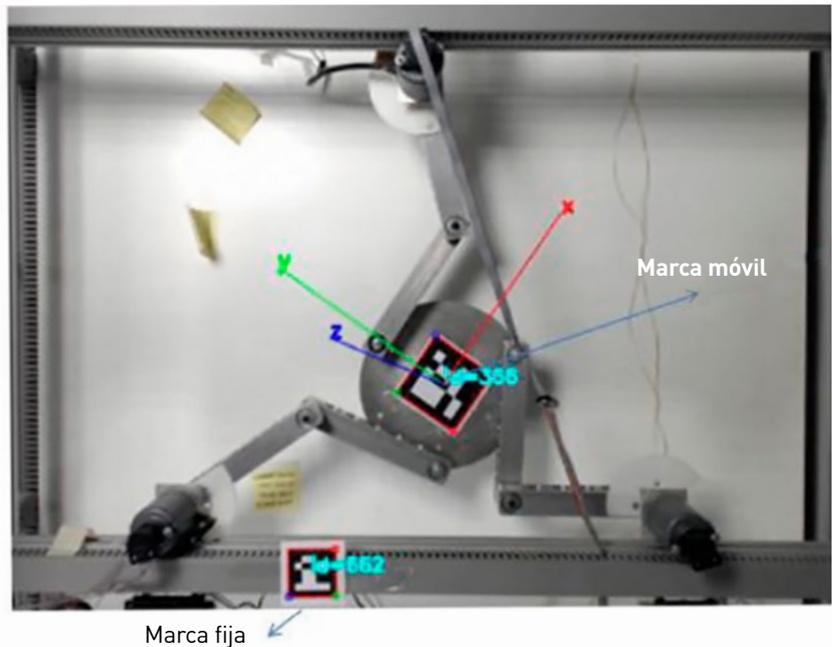


Figura 3. Marcas para determinar la posición y orientación del efector final del robot 3RRR.





## 4. PLANIFICADORES DE TRAYECTORIAS DEL ROBOT 3RRR

El objetivo que tiene la planificación de trayectorias es el siguiente: dado el punto inicial en el que se encuentra el extremo efector del robot, ¿qué camino debe seguir para que el efector final llegue a la posición final? Los distintos planificadores de trayectorias utilizados en este proyecto son: MoveJ, MoveC, MoveL y el algoritmo A\*.

Para generar las trayectorias cartesianas se procede de la siguiente forma:

1. Convertir la especificación del movimiento dada en el programa del robot en una trayectoria analítica en el espacio cartesiano. Es decir, si por ejemplo se desea que la trayectoria sea circular con un radio, punto inicial y punto final especificado por el usuario, lo primero a obtener es la ecuación analítica de ese círculo.
2. Muestrear la trayectoria cartesiana obteniendo un número finito de puntos  $(x, y, \phi)$ . Donde  $x, y$  es el punto y  $\phi$  la orientación.
3. Utilizando la cinemática inversa, convertir cada uno de los anteriores puntos a sus coordenadas articulares  $\theta_i$ , teniendo en cuenta que existen distintas soluciones al problema cinemático inverso.
4. Interpolación de los puntos articulares obtenidos, generando para cada variable articular una expresión analítica  $\theta_i(t)$ , que se aproxime a ellos y cumpla los requisitos del usuario (aceleración, velocidad, precisión)
5. Muestreo en el tiempo de las trayectorias articulares para generar las referencias para el control cinemático y dinámico.

### 4.1 Movimiento isócrono o coordinado entre ejes (MoveJ)

Este primer planificador consiste en conseguir una trayectoria coordinada entre ejes, es decir, conseguir un movimiento

Con este planificador se desea mover el robot de una posición articular inicial a otra posición articular final

simultáneo de las coordenadas articulares, ralentizando las articulaciones más rápidas, para que todas tarden el mismo tiempo en acabar el movimiento. Dicho de otro modo, con este planificador se desea mover el robot de una posición articular inicial a otra posición articular final, en la que todos sus eslabones lleguen a esa posición articular final al mismo tiempo.

Cabe destacar que para realizar una trayectoria coordinada se deben contemplar los casos en que un motor no necesite alcanzar su velocidad máxima durante la trayectoria, debido a que el recorrido que debe efectuar es pequeño (o incluso nulo). En estos casos el perfil de velocidades no tendrá la típica forma de trapecio (figura 4), dado que los tres segmentos de trayectoria se reducirán a dos. Por lo que existirán 2 polinomios interpoladores, uno para el caso en el que alcanza la velocidad máxima [8] y otro para el caso en que un motor no necesite alcanzar su velocidad máxima [9]. **Figura 4**

Los distintos planificadores de trayectorias utilizados en este proyecto son: MoveJ, MoveC, MoveL y el algoritmo A\*.



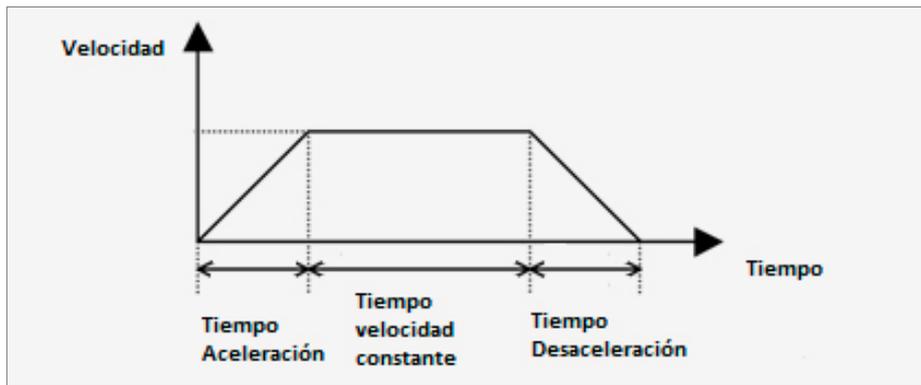


Figura 4. Perfil de velocidad trapezoidal.

#### 4.2 Movimiento circular en el espacio cartesiano (MoveC)

Este planificador consiste en conseguir un movimiento circular (círculo o arco de círculo) en el espacio cartesiano manteniendo constante la orientación del efector final. Este movimiento circular no tiene

por qué ser completo, es decir, no tiene por qué recorrer toda la circunferencia, también puede recorrer arcos sin llegar a tener que efectuar la circunferencia completa. En la **Figura 5.a** se puede apreciar un ejemplo de la trayectoria deseada que hace este planificador.

Una vez obtenida la trayectoria analítica en el espacio cartesiano, se utilizará la cinemática inversa para convertir cada uno de los anteriores puntos a sus coordenadas articulares activas. Después dichas coordenadas activas se unen mediante un interpolador de spline cúbica. El interpolador de spline cúbica garantiza la continuidad para las velocidades y aceleraciones. En [10] se puede obtener más información acerca de este interpolador, así como su construcción.

#### 4.3 Movimiento en línea recta en el espacio cartesiano (MoveL).

Este planificador consiste en conseguir un movimiento en línea recta en el espacio cartesiano y/o cambiar la orientación del efector final. Al igual que el anterior planificador, lo primero será obtener una ecuación analítica de la trayectoria deseada en el espacio cartesiano. En la **Figura 5.b** se puede apreciar un ejemplo de la trayectoria deseada que hace este planificador.

Una vez obtenida la trayectoria analítica en el espacio cartesiano, se utilizará la cinemática inversa para convertir cada uno de los anteriores puntos a sus coordenadas articulares activas. Después dichas coordenadas activas se unen mediante el mismo interpolador comentado anteriormente (spline cúbica).

#### 4.4 Algoritmo A\*

Este planificador consiste en realizar una trayectoria con el camino más corto entre dos puntos del espacio cartesiano manteniendo la orientación constante y evitando singularidades de tipo paralelo. Para ello se utiliza el conocido algoritmo A\*[11].

#### Figura 6

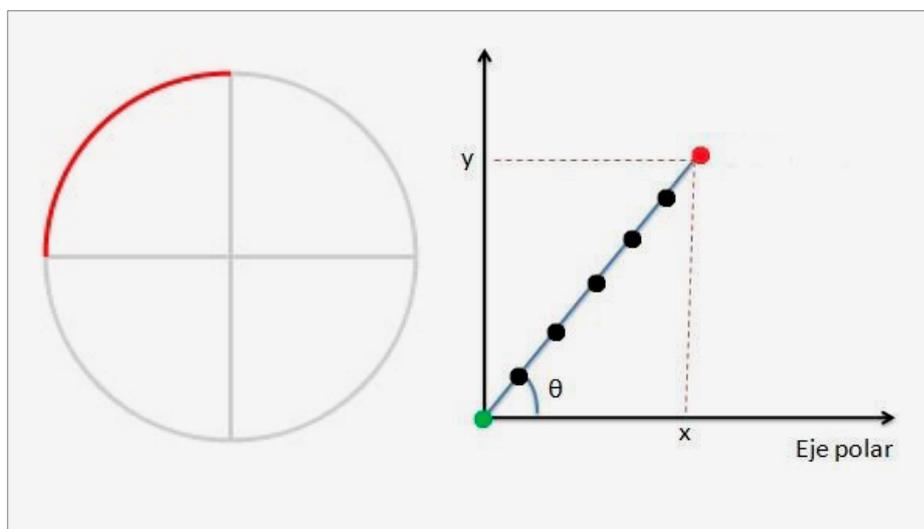


Figura 5. a) MoveC. Movimiento circular deseado que recorra el efector final. b) MoveL. Se ha dibujado en verde el punto inicial, en rojo el punto final y en negro los puntos obtenidos mediante la discretización de los n puntos.

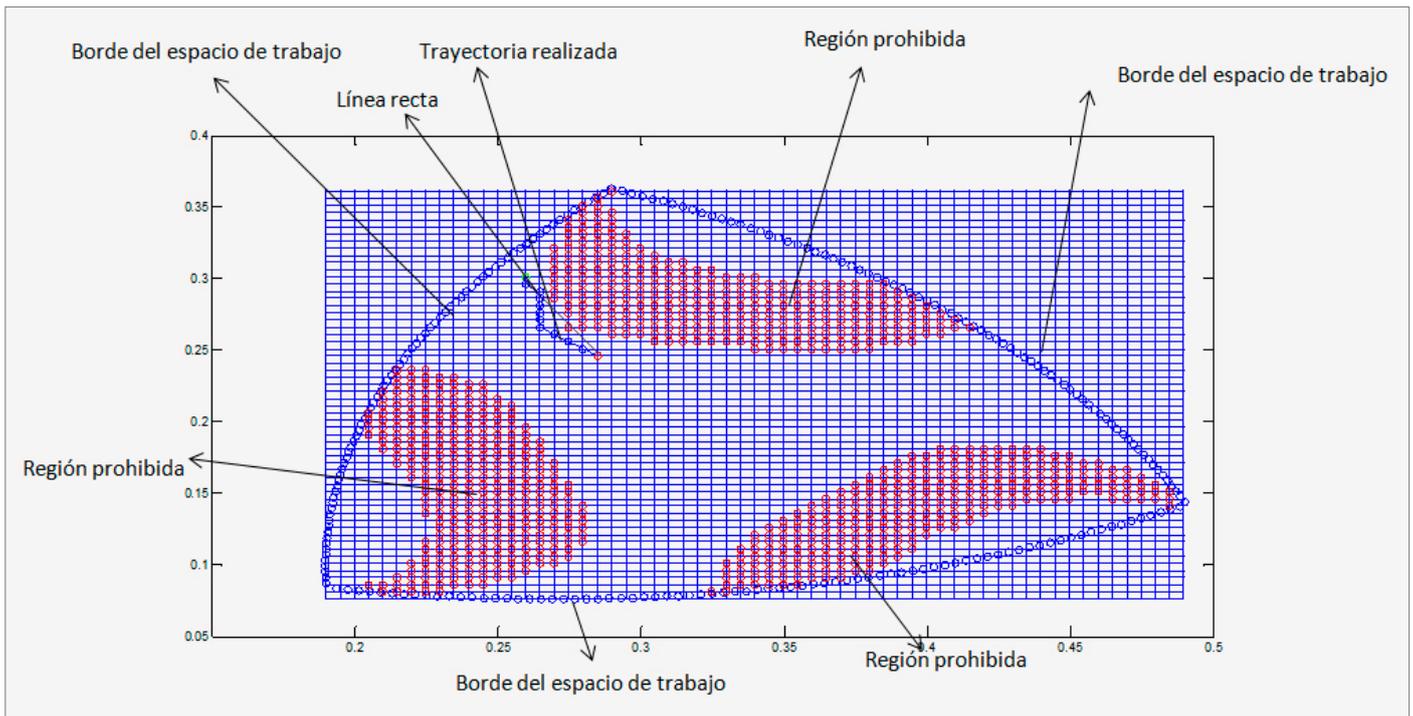


Figura 6. Trayectoria realizada por el efector final en el espacio cartesiano (trayectoria azul). También se muestra el borde del espacio de trabajo, así como tres regiones prohibidas en rojo cerca de las esquinas, en las cuales el robot estaría demasiado cerca de singularidades paralelas. Se puede visionar en verde el nodo inicial del algoritmo A\* y en rojo el nodo final del algoritmo A\*. Se puede apreciar también que si se quisiera mover en línea recta el robot entraría en la región roja prohibida (donde el robot está demasiado cerca de singularidades), ya que la línea recta que une el punto inicial con la final toca la región prohibida.

## 5. IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANIFICADORES

Para llevar a cabo la implementación en el laboratorio se ha usado una interfaz realizada con Easy Java Simulations, también conocida como EJS, es una herramienta software escrita en Java diseñada para la creación de simulaciones por computador. EJS se comunicará con Matlab y ejecutará todos los planificadores de trayectorias del robot. Una vez se hayan calculado las referencias de las articulaciones activas, éstas se cargarán en una controladora dSPACE1103 mediante Simulink. La controladora hará que los motores sigan las referencias para que se puedan efectuar las trayectorias que se deseen.

## 6. CONCLUSIONES

El objetivo principal de este trabajo es contribuir al desarrollo de un laboratorio virtual y remoto de robots paralelos que contribuya a suplir la falta de este tipo de laboratorios dedicados a robots de archi-

tectura paralela y que sirva como apoyo a la docencia de cursos de robótica. Para ello se establecieron dos objetivos de partida que había que alcanzar en este trabajo:

- Emplear la visión por computador para posibilitar el control cinemático completo.
- Implementar en el laboratorio virtual y remoto de robots paralelos diversos planificadores de trayectorias, como son: trayectorias que coordinan las articulaciones motorizadas del robot, trayectorias según diversas formas geométricas (segmentos de línea recta, circunferencias) y trayectorias que recorren el espacio de trabajo del robot evadiendo singularidades (mediante el algoritmo A\*).

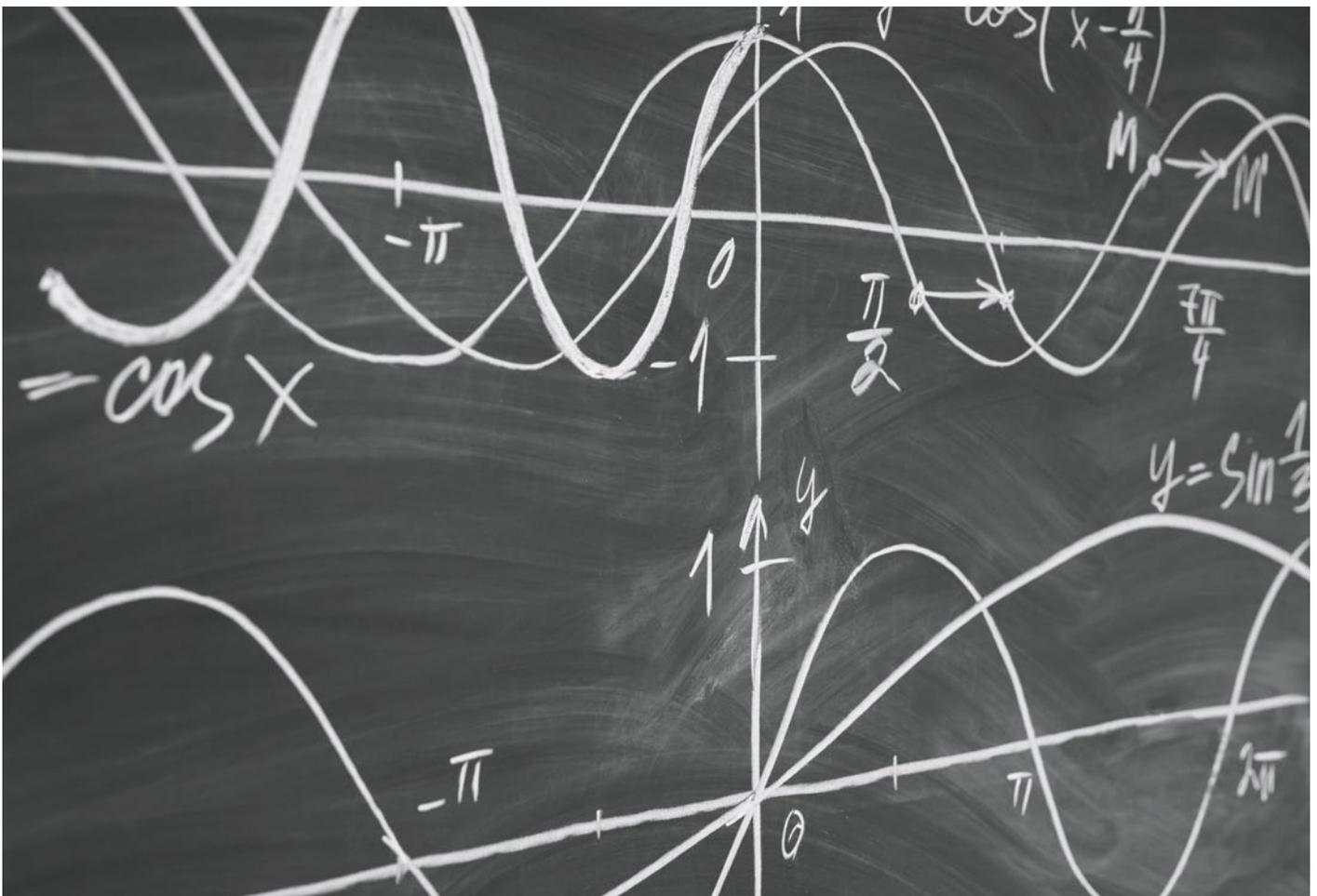
El control visual realizado sirve para poder estimar la posición y orientación inicial en cada una de las trayectorias efectuadas, por lo que debe ser bastante precisa. La conclusión extraída es que se puede obtener una estimación bastante buena de la posición y orientación usando la cámara y los encoders que ya tenía cada motor.

Como conclusión se puede afirmar que la elaboración de trayectorias con robots paralelos es más compleja que con robots de arquitectura serie, debido entre otras cosas a las singularidades paralelas y a las múltiples soluciones de la cinemática directa que poseen los primeros. La única de las trayectorias analizadas que tiene en cuenta las singularidades de tipo paralelo es el algoritmo A\*, en las demás si se intenta efectuar un movimiento que atraviesa una singularidad, el efector final quedará bloqueado.

En cuanto al robot 5R, cabe destacar que se ha llevado a cabo también la implementación de los diferentes planificadores de trayectorias. Siendo éstas de menor complejidad, debido a que posee 2 grados de libertad y sólo 2 soluciones a la cinemática directa.

## REFERENCIAS

- » [1] Aktan B., Bohus C.A., Crowl L.A., Shor M.H. (1996). "Distance learning applied to control engineering laboratories". IEEE Transactions on Education, Vol. 39 (3), pp. 320 – 326.
- » [2] Poindexter S.E., Heck B.S. (1999). "Using the Web in your courses: what can you do? What should you do?". IEEE Control Systems, Vol. 19 (1), pp. 83 – 92.
- » [3] Gosselin C.M., Angeles J. (1990) "Singularity analysis of closed-loop kinematic chains". IEEE Transactions on Robotics and Automation, Vol. 6 (3), pp. 281 – 290.
- » [4] Gosselin C.M., Wang J. (1997). "Singularity loci of planar parallel manipulators with revolute actuators". Robotics and Autonomous Systems, Vol. 21 (4), pp. 377 – 398.
- » [5] Cervantes-Sánchez J.J., Hernández-Rodríguez J.C., Rendón-Sánchez J.G. (2000). "On the workspace, assembly configurations and singularity curves of the RRRRR-type planar manipulator". Mechanism and Machine Theory, Vol. 35 (8), pp. 1117 – 1139.
- » [6] Tsai L.W. (1999). "Robot analysis – The mechanics of serial and parallel manipulators". John Wiley & Sons, Inc.
- » [7] <http://www.uco.es/investiga/grupos/ava/node/26> [Consultado 9 de abril de 2017].
- » [8] Biagiotti L, Melchiorri C. Trajectory planning for automatic machines and robots. Springer. 2008. 514 p. ISBN: 978-3-540-85628-3. Chapter 2.1.5 . p.26-27.
- » [9] <http://nbio.umh.es/files/2012/04/practica5.pdf> [Consultado 9 de abril de 2017].
- » [10] Lo Bianco C.G., Piazzì A. (2002). Minimum-time trajectory planning of mechanical manipulators under dynamic constraints. International Journal of Control, Vol. 75(13), pp. 967-980.
- » [11] [https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo\\_de\\_b%C3%BAsqueda\\_A\\*](https://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_de_b%C3%BAsqueda_A*) [Consultado 9 de abril de 2017].



# Colégiate Promoción Especial

Titulados



**Gratis**  
hasta fin 2019

Cuota especial 2020 solo 5€/mes ~~10€/mes~~

Estudiantes



**Acceso gratuito**

Si eres estudiante con el 50% de los créditos superados pre-colégiate **gratis** desde el minuto 1!



Todo son ventajas para tu futuro



**PRIMER EMPLEO**

Programa Emineem.  
emineem.coitialicante.es



**BÚSQUEDA  
DE EMPLEO**

proempleoingenieros.es



**ACCESO A  
TOOLBOX**

toolbox.cogiti.es



**FORMACIÓN**

Cursos, seminarios, talleres,  
conferencias...  
inscripciones.coitialicante.es

Consulta nuestra **Guía de Servicios**



Únete a:

**INGENIEROS  
ALICANTE**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ALICANTE



**OPEN to the future**

CONECTADOS AL MUNDO PROFESIONAL

Llama al  
**965 926 173**

Solicita información



[colegiate.coitialicante.es](http://colegiate.coitialicante.es)

Estudiantes acceso gratuito

**SEDE CENTRAL ALICANTE**

Avenida de la Estación, 5  
03003 Alicante  
Teléfono 965 926 173  
secretaria.coitia@coitialicante.es

**DELEGACIÓN DE ALCOY**

C/ Goya, 1  
03801 Alcoy  
Teléfono 965 542 791  
delegacion.alcoy@coitialicante.es

**DELEGACIÓN DE ELCHE**

Avenida Candalix, 42  
03202 Elche  
Teléfono 966 615 163  
delegacion.elche@coitialicante.es

[coitialicante.es](http://coitialicante.es)



@COITIAlicante



cogitialicante



@COITIA

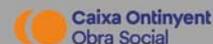


COGITIA

# CIENCIA

SEMANA DE LA CIENCIA  
semanaciencia.alcoy.upv.es

19-23 NOV 2018



**INGENIEROS  
ALICANTE**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ALICANTE

# GUÍA DE SERVICIOS

Colégiate y forma parte del Colegio Oficial de Ingenieros Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante y descubre todos sus servicios.

Si eres estudiante precolégiate y descubre con nosotros el mundo de la ingeniería.

## FORMACIÓN AVANZA

Programa de formación continua para el reciclaje de nuestros colegiados: cursos, seminarios, talleres, conferencias propias de la ingeniería y en disciplinas transversales.

► Portal de recursos Web para visionar nuestra formación desde tu oficina:

**coitialicante.es > Formación > Materiales de Formación**

► Campus virtual: para todas aquellas acciones formativas que necesitas en el ámbito de la ingeniería

**www.cogitiformacion.es**

► Y también Cursos presenciales

**coitialicante.es > Formación > Portal de formación e inscripción a cursos** en nuestras Sedes: Alicante, Alcoy y Elche

Consulta por nuestras becas y bonificaciones en: [secretaria.coitia@coitialicante.es](mailto:secretaria.coitia@coitialicante.es) y en el **96 592 61 73**

## SERVICIOS DE EMPLEO ACTÍVATE

### PRIMER EMPLEO

- Programa EMINEEM
- Oferta de prácticas.

**www.coitialicante.es/index.php/empleo#emineem**

### BÚSQUEDA DE EMPLEO

- Bolsa de empleo del Colegio.
- Cruzando fronteras: posibilidad de inscribirte en ofertas internacionales.
- Portal **www.proempleoingenieros.es**
- Consultas las últimas ofertas de empleo público.

### ASESORAMOS

- Trato cercano y personalizado.
- Mejora tu curriculum vitae.
- Recomendación de formación según tu perfil.

Si tu empresa necesita un profesional, contacta con el Colegio.

Te atendemos en: [empleo.coitia@coitialicante.es](mailto:empleo.coitia@coitialicante.es)

**www.coitialicante.es/index.php/empleo**

## GUÍA DE SERVICIOS IMPRESINDIBLE PARA TU DESARROLLO PROFESIONAL

### PROMOCIÓN VISIBILIDAD

El Colegio dispone de Registros Profesionales que certifican que los colegiados han adquirido unas competencias en diferentes ámbitos a través de la experiencia y/o la formación especializada:

► Guía de Profesionales: más de 2.000 profesionales en 30 disciplinas profesionales diferentes.

► Ingenieros Forenses y Peritos Judiciales: para actuar ante los tribunales con la redacción de informes periciales, dictámenes, valoraciones y tasaciones.

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

Date de alta en los Registros oficiales del Colegio: expertos en eficiencia energética de edificios, coordinadores de seguridad y salud, expertos forenses, gestores energéticos...

[www.coitialicante.es](http://www.coitialicante.es) > Colegiado > Registros Profesionales

### PUBLICACIONES ACTUALIDAD

#### Revista COGITI Alicante

- Información colegial y profesional del sector
- Artículos técnicos de alta especialización

Consulta la revista on-line [issuu.com/coitialicante](http://issuu.com/coitialicante)  
Si además necesitas el ejemplar en papel para tu oficina, pídelo en [secretaria.coitia@coitialicante.es](mailto:secretaria.coitia@coitialicante.es)

#### Newsletter Técnico

- Selección de las noticias más interesantes de tu sector
- Agenda de formación
- Ofertas de empleo, concursos públicos y oposiciones

Suscríbete en nuestro NEWSLETTER en:  
[www.coitialicante.es](http://www.coitialicante.es) > Contacto > Suscríbete

#### Publicaciones, Guías y Manuales Técnicos

[www.coitialicante.es](http://www.coitialicante.es) > Servicios > Publicaciones de Interés

### CERTIFICACIÓN PROFESIONAL PRESTIGIO

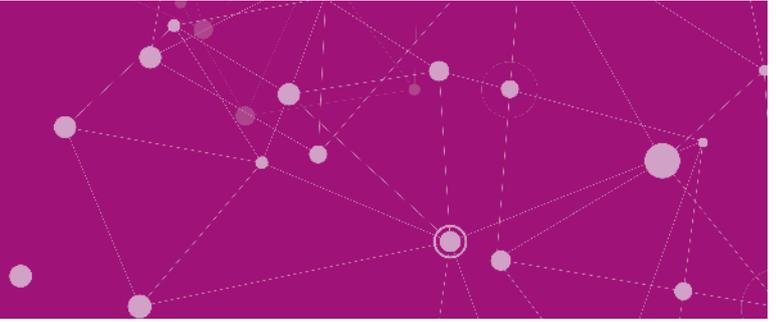
La certificación y habilitación profesional es una de las líneas de futuro lideradas por los Colegios Profesionales como servicio para sus colegiados y hacia la sociedad.

► Certificación DPC de Ingenieros: certifica tu formación y experiencia  
[www.acreditacioncogitidpc.es](http://www.acreditacioncogitidpc.es)

► Plataforma de Certificación Energética del COGITI  
[www.certificacionenergeticacogiti.es](http://www.certificacionenergeticacogiti.es)

► Mediación: certístrate como mediador en asuntos civiles y mercantiles  
[www.inmein.es](http://www.inmein.es)

► Pregúntanos sobre Certificación en Project Management Professional (PMP) Departamento de Formación COGITI  
☎ 96 592 61 73

**INGENIEROS  
ALICANTE**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ALICANTE

## ASESORÍA JURÍDICA *RESPALDO*



Un equipo de letrados y asesores a tu disposición:

- ▶ Asesoramiento fiscal y laboral
- ▶ Asesoramiento jurídico y de procedimientos ante los tribunales
- ▶ Asesoramiento e interpretación de normativa

Contacta con nuestros asesores [secretaria.coitia@coitialicante.es](mailto:secretaria.coitia@coitialicante.es) ☎ 96 592 61 73

## SEGUROS *TRANQUILIDAD*



Responsabilidad Civil

- ▶ Profesional (RCP)
- ▶ Instalador (RCI)
- ▶ Otras actividades constructivas y de servicios (RCO)

Consúltanos para el aseguramiento en la utilización de Drones y Procesos industriales complejos en:  
[secretaria.coitia@coitialicante.es](mailto:secretaria.coitia@coitialicante.es) ☎ 96 592 61 73

## ENGINEERS CLUB *COMUNIDAD*



### Convenios de colaboración con descuentos para colegiados

- Salud
- Deporte y ocio
- Hoteles
- Viajes
- Entidades financieras
- Vehículos

[www.coitialicante.es](http://www.coitialicante.es) > Servicios > Ofertas para colegiados

### Correo electrónico gratuito

[coitialicante.es](http://coitialicante.es) > Servicios > Correo electrónico de colegiados

### Espacios para tus reuniones y conferencias

Salas y espacios para actividades profesionales y sociales. Exclusivo para colegiados. Emisión de tus conferencias en streaming desde nuestras instalaciones.

[secretaria.coitia@coitialicante.es](mailto:secretaria.coitia@coitialicante.es) ☎ 96 592 61 73

### Mantenemos y desarrollamos la web de tu oficina profesional

[www.coitialicante.es](http://www.coitialicante.es) > Servicios > Hosting y desarrollo web

### Solicita tu Tarjeta TIC para tu identificación como colegiado de COGITI Alicante

[www.coitialicante.es](http://www.coitialicante.es) > Ventanilla única > Solicitud TIC

## GUÍA DE SERVICIOS IMPRESINDIBLE PARA TU DESARROLLO PROFESIONAL

### MUTUA COLEGIAL PROFESIÓN



Ejerce a través de la MUPITI como alternativa al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos (RETA). Utiliza MUPITI como sistema complementario a la Seguridad Social

[www.mupiti.com](http://www.mupiti.com) • [secretaria@mupiti.com](mailto:secretaria@mupiti.com) • 900 820 720  
Descarga nuestra APP [www.mupiti.com/app-mupiti](http://www.mupiti.com/app-mupiti)

### VISADO GARANTÍA



Accede a nuestra plataforma de Visado/RTP para registrar o visar tus trabajos profesionales  
[www.coitialicante.es](http://www.coitialicante.es) > Ventanilla única > Plataforma de Visado/RTP

Obtén tu firma electrónica y firma documentos técnicos  
[www.coitialicante.es](http://www.coitialicante.es) > Ventanilla única > Firma

### ORIENTACIÓN Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA



#### ASESORAMIENTO

El servicio de orientación te acompaña en tus dudas y ámbitos de decisión profesional. Un equipo de ingenieros puede resolver:

- ▶ Consulta el Centro de recursos de legislación, formularios y reglamentos  
[www.coitialicante.es](http://www.coitialicante.es) > Colegiado > Legislación Técnica
- ▶ Obtención de ficheros GML para el catastro y otros datos catastrales  
[www.coitialicante.es](http://www.coitialicante.es) > Ventanilla única > Trámites
- ▶ Consulta los contenidos mínimos para tus proyectos así como otros recursos  
[www.coitialicante.es](http://www.coitialicante.es) > Ventanilla única > Contenido mínimo
- ▶ Consulta de Fichas Técnicas de Vehículos  
[fichas.tecnicas@coitialicante.es](mailto:fichas.tecnicas@coitialicante.es) ☎ 96 592 61 73
- ▶ Normas UNE  
[secretaria.coitia@coitialicante.es](mailto:secretaria.coitia@coitialicante.es) ☎ 96 592 61 73
- ▶ Alquiler de equipos de medida  
[www.coitialicante.es](http://www.coitialicante.es) > Servicios > Prestamos de equipos
- ▶ Compra Software Técnico en condiciones preferentes  
[www.toolbox.cogiti.es](http://www.toolbox.cogiti.es)



# MAPFRE

# ADARTIA

CORREDURÍA DE SEGUROS

## Seguro de Salud Para Colegiados

Coberturas Exclusivas

Desde:

# 40<sup>'24</sup>

€/mes

Edad de 0-44 Años

- Sin Copagos
- El Mejor Cuadro Médico
- Incluida la Clínica Universitaria de Navarra\*

\*C.U.N. sede Pamplona



### El seguro de salud con las mejores garantías

En Adartia te ofrecemos el mejor seguro de asistencia sanitaria con Mapfre para ti y para tu familia.

#### Seguro de Asistencia Sanitaria Completa:

- Asistencia Primaria y Especializada
- Pruebas diagnósticas de alta tecnología
- Hospitalización médica y quirúrgica, UVI/UCI
- Diagnostico precoz de enfermedades
- Reproducción asistida y crio-conservación de células madre del cordón umbilical.
- Estudio biomecánico de la marcha.
- Acceso a red hospitalaria en EEUU
- Ayuda hasta 12.000 € para adopción internacional
- Asistencia en viaje en el extranjero

#### Cobertura Dental Opcional

- **Asistencia odontológica completa gratuita (salvo ortodoncia) menores de 15 años.**  
Franquicias reducidas y servicios básicos gratuitos para mayores de 15 años.



### El cuadro médico más competitivo al mejor precio

# 40<sup>'24</sup>

€/mes

Edad de 0-44 Años

# 44<sup>'33</sup>

€/mes

Edad de 45-59 Años

SIN COPAGOS

\* Oferta para anualidad 2019

\*\*A partir de 60años consultar condiciones

## Para más Información y Contratación

✉ [gestion@adartia.es](mailto:gestion@adartia.es)

☎ 917 815 128

El contenido del presente folleto publicitario es un resumen meramente informativo de las condiciones del seguro ofrecido, no teniendo en ningún caso carácter contractual alguno. Las coberturas, condiciones de adhesión al seguro y el resto de requisitos serán facilitadas por el corredor, previamente a la contratación, a los asegurados que deseen concertar el seguro, así como toda la información y asesoramiento requerido en cumplimiento de lo establecido por la Ley de Mediación. La efectividad de la contratación dependerá de la valoración realizada por las compañías aseguradoras en función del cuestionario aportado por el solicitante del seguro. Adartia Global Correduría de Seguros, S.A. inscrita en el registro Mercantil Tomo 4.575, libro O, Folio 139, Hoja BI-42981 CIF A-95374971. Inscrito en el Registro especial de Corredores de Seguros y de sociedades de Correduría de Seguros con la clave J-2428 y concertado Seguro de Responsabilidad Civil conforme a lo previsto en la legislación vigente.



# CURSOS, JORNADAS Y EVENTOS 2018





# CURSOS Y JORNADAS



## 2018

### ABRIL

- Seminario sobre MT en la UMH

### MAYO

- Seminario "Las redes inteligentes: una visión desde distribución" impartido por el decano del COGITI Alicante
- Curso experto en climatización
- El Secretario Autonómico de Justicia preside la entrega de distinciones a la IV edición de Peritos Judiciales

## SEMINARIO SOBRE MT EN LA UMH

**15 de abril de 2018**

El pasado mes de abril tuvo lugar un seminario en la Universidad Miguel Hernández, donde acercamos del contenido mínimo, redacción y particularidades de un proyecto de Línea de MT. La impartición del mismo fue realizada por el Secretario del Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante, D. Juan Vicente Pascual Asensi que desarrolló un ejemplo de proyecto de línea de 20KV.



## SEMINARIO "LAS REDES INTELIGENTES: UNA VISIÓN DESDE DISTRIBUCIÓN" IMPARTIDO POR EL DECANO DEL COGITI ALICANTE

**2 de mayo de 2018**

El Colegio participó en el seminario "Las redes inteligentes: una visión desde Distribución" organizado en la Universidad Miguel Hernández, donde el Decano del colegio, D Antonio Martínez-Canales Murcia realizó una conferencia que despertó gran interés entre los alumnos del Grado en Ingeniería Eléctrica.

Entre otros asuntos se pudo evidenciar el comportamiento en tiempo real de las redes de distribución, incluida una georreferenciación, que permite el telemando y la automatización completa de la red.



## CURSO EXPERTO EN CLIMATIZACIÓN

**15 de mayo de 2018**

Las Instalaciones Térmicas en la EDIFICACIÓN han sido desde antaño una materia de difícil comprensión para los técnicos proyectistas. Además, con la entrada en vigor del CTE y RITE, se ha empezado a exigir el cálculo y análisis pormenorizado

de estas instalaciones en los proyectos. Con este curso, se pretende que el técnico adquiera unos conocimientos térmicos adecuados para comprender y poder aplicar la normativa y exigencias reglamentarias.





## EL SECRETARIO AUTONÓMICO DE JUSTICIA PRESIDE LA ENTREGA DE DISTINCIONES A LA IV EDICIÓN DE PERITOS JUDICIALES

**15 de mayo de 2018**

El pasado mes de mayo, el Secretario Autonómico de Justicia, Administración Pública, Reformas Democráticas y Libertades Públicas, Ferran Puchades Vila, presidió, junto con el Decano del Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante (COGITIA), Antonio Martínez-Canales Murcia, el acto de entrega de estas distinciones a los alumnos de la IV edición del "Curso sobre Actuación Pericial", en el salón de actos del COGITIA.

El reconocimiento certifica que estos Ingenieros Técnicos y Graduados en Ingeniería de la rama industrial han recibido la formación necesaria en materia de actuaciones periciales, como disciplina de la ingeniería forense, para actuar como peritos judiciales cuando sean requeridos por la Administración para ejercer como tales.



De izquierda a derecha: D. Ferran Puchades Secretario Autonómico de Justicia, Administración Pública, Reformas Democráticas y Libertades Públicas, D. Antonio Martínez-Canales, Decano COGITIA, D. Pedro Juan de Dios Alix Guirao, Decano del CITOP de Alicante y D. Juan Vicente Pascual Asensi, Secretario del COGITIA.



Foto de grupo con los alumnos de la VI edición del Cursos sobre Actuación Pericial, disciplina de la Ingeniería Forense.

# EVENTOS



## 2018

### ABRIL

- Éxito del COGITI Alicante en el Foro de Empleo y Emprendimiento del Campus de Alcoi

### MAYO

- El COGITI Alicante Caja de Ingenieros acuden a la xx maratón de empleo y autoempleo en la Universidad de Alicante.
- Jornada puertas abiertas y bienvenida a nuevos ingenieros de COGITI Alicante

### JUNIO

- El Colegio forma parte del Jurado de la II ed. Concurso IdeaT-Kids Organizado por la UPV-Alcoy
- El COGITI de Alicante y la EUIPO Organizan unas Jornadas en Alicante dentro de la Semana Europea de la Sostenibilidad #EUSEW2018
- Mascletà Fogueres 2018
- Convenio Deutsche Bank y el COGITI de Alicante
- El Decano del COGITIA hace entrega de los Premios a los mejores expedientes y tfg en el acto de graduación del Campus de Alcoy
- Acto institucional y cena de Hermandad 2018

### SEPTIEMBRE

- Firamaco 2018-11-08

# JORNADAS PUERTAS ABIERTAS Y BIENVENIDA A NUEVOS INGENIEROS DE COGITI ALICANTE



17 de mayo de 2018, 18.00 h

**Lugar:** Sede COGITI Alicante. Av. de la Estación, nº 5



**INGENIEROS ALICANTE**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALICANTE

## PROGRAMA

**18:00** Recepción.

**18:15** Conferencias en salas dinámicas paralelas:

Sala Multiusos

### FABRICACIÓN ADITIVA

por **Fernando Blaya**

*Experto en Innovación en empresas y Desarrollo del talento en ingeniería.*

La impresión 3D es un concepto más comercial que técnico, pero es más adecuado hablar de fabricación aditiva. La tecnología utilizada no ha cambiado tanto, pero sí las habilidades y las inquietudes de las personas para cambiar y adionar conceptos de ingeniería.

Sala Biblioteca

### CÓMO CONSEGUIR UN MEJOR EMPLEO COMO INGENIERO Y ASCENDER EN LA EMPRESA

por **Gerardo Ibáñez**

*Ingeniero y Manager Internacional. Experimentada trayectoria en multinacionales de España, Alemania y Estados Unidos.*

Hablaremos de la importancia de desarrollar habilidades y conocimientos que nos permitan transformar nuestro perfil de "Ingeniero" a un perfil de "Manager".

**19:00** Acto institucional: entrega de distinciones a nuevos colegiados. *Salón de Actos.*

**19:30** Clausura y Vino-Networking.

**Apúntate:** consulta e inscríbete en tu Escuela Politécnica.

Colabora:



ASOCIACIÓN DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN INGENIERÍA DE LA RAMA INDUSTRIAL DE ALICANTE

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

@COITIAlicante @COITIA cogitalicante COGITIA

## JORNADA PUERTAS ABIERTAS Y BIENVENIDA A NUEVOS INGENIEROS DE COGITI ALICANTE

**17 de mayo de 2018**

El pasado jueves 17 de mayo pudimos disfrutar de las Jornadas OPEN de Puertas Abiertas del Cogiti Alicante y de su ya tradicional Acto de Bienvenida a los nuevos colegiados. Gracias a todos por vuestra asistencia y por hacer del día una "gran jornada".

En esta ocasión, contamos con la presencia de los estudiantes de ingeniería de la UA - Universitat d'Alacant, Campus d'Alcoi - Universitat Politècnica de València y la UMH - Universidad

Miguel Hernández. A todos ellos, y especialmente a los nuevos ingenieros colegiados en el Cogiti, les damos las gracias por asistir a la Sede Colegial de Alicante y disfrutar con nosotros de las conferencias impartidas por D. Fernando Blaya y D. Gerardo Ibáñez así como de la entrega de distinciones y el posterior Vino-Networking.





# JORNADA EXPERTISE

## SMART BUILDINGS Y SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

Visita técnica a la sede de la EUIPO en Alicante

7 de Junio de 2018. Sede EUIPO Alicante. Avenida de Europa, 4 E - 03008 Alicante

### OBJETIVOS

El Colegio Oficial de Ingenieros Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante organiza esta Jornada Expertise en el marco del concepto Industria 4.0 para reforzar la figura del Ingeniero 4.0 en el ámbito edificatorio, potenciando disciplinas como la automatización y el control pasando por la implantación de sistemas inteligentes e interconectados, utilizando criterios de sostenibilidad energética y orientando el capital inversor hacia la optimización.

### PROGRAMA

- 9:45** Presentación del grupo en hall de acceso a la EUIPO
- 9:55** Traslado del grupo a Sala Reuniones. Inauguración Jornada.  
*Representante de la EUIPO*  
*Representante del COGITI*
- 10:00** Comunicación 1 "Sostenibilidad energética en la sede de EUIPO en Alicante"  
*Ponente: Emilio Font de Mora*  
*Ponente: Juan Castillo*
- 10:45** Comunicación 2 "La Certificación BREEAM de edificios sostenibles"  
*Ponente: Francisco Burg*
- 11:30** Comunicación 3 "Equipos y soluciones para el control energético en edificios"  
*Ponente: Jose Manuel Edo*
- 12:15** Visita a las instalaciones técnicas de la EUIPO

### MAS INFORMACIÓN

965 926 173  
[coitialicante.es](http://coitialicante.es)

#### SEDE CENTRAL ALICANTE

Teléfono 965 926 173  
[secretaria.coitia@coitialicante.es](mailto:secretaria.coitia@coitialicante.es)

#### DELEGACIÓN DE ALCOY

Teléfono 965 542 791  
[delegacion.alcoy@coitialicante.es](mailto:delegacion.alcoy@coitialicante.es)

#### DELEGACIÓN DE ELCHE

Teléfono 966 615 163  
[delegacion.elche@coitialicante.es](mailto:delegacion.elche@coitialicante.es)

### INSCRIPCIONES

Plazas limitadas. Inscripción en el portal de Formación: <http://inscripciones.coitialicante.es>



Organizan:



**INGENIEROS  
ALICANTE**

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ALICANTE



ASOCIACIÓN DE INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES Y GRADUADOS EN INGENIERÍA  
DE LA RAMA INDUSTRIAL DE ALICANTE

Colaboran:



[coitialicante.es](http://coitialicante.es)



@COITIAlicante



cogitialicante



@COITIA



COGITIA

## EL COLEGIO FORMA PARTE DEL JURADO DE LA II ED. CONCURSO IDEAT-KIDS ORGANIZADO POR LA UPV-ALCOY

### 1 de junio de 2018

El pasado 1 de junio, 400 alumnos de 5º y 6º de Educación Primaria participantes, se han dado cita en el Pabellón de Deportes del Edificio "Georgina Blanes" de este Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de València para presentar sus trabajos en la segunda edición del Concurso ideaT - Kits, organizado por el Grado en Administración y Dirección de Empresas (ADE) que se imparte en este campus e Ideas UPV como órgano impulsor y gestor de cuantas iniciativas empresariales nacen en la universidad.

En la edición de este año, el jurado ha estado compuesto por José Millet Roig, vicerector de Empleo y Emprendimiento de

la UPV, Maria Márquez Gómez, directora de IDEAS UPV, Jaime Masiá Vañó, subdirector Emprendimiento, Empleo y Generación Espontánea del campus, Cristina Martí Barranco, técnica de la Unidad de Medioambiente de la UPV, José Rafael Revert Fuset, jefe de zona de Caixa Ontinyent, Alberto Martínez, secretario Técnico del COGITIA, Juan Ramón Rufino, socio de Multiscan Technologies, Gonzalo Olcina Padilla, profesor y coordinador de Innovación Pedagógica del Colegio santa Ana de Alcoy y Ana María Garcia Doménech, Coordinadora de Plurilingüismo del Colegio Esclavas SCJ Alcoy.



## EL COGITI DE ALICANTE Y LA EUIPO ORGANIZAN UNAS JORNADAS EN ALICANTE DENTRO DE LA SEMANA EUROPEA DE LA SOSTENIBILIDAD #EUSEW2018

### 8 de junio de 2018

El Colegio Oficial de Ingenieros Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante (COGITIA) y la sede de la Oficina de Propiedad Intelectual de la Unión Europea (EUIPO) organizaron el pasado 7 de junio la Jornada Expertise denominada "Smart Buildings y Sostenibilidad Energética" dentro de la semana europea de la sostenibilidad #EUSEW2018. La jornada se ha desarrollado con tres comunicaciones: por un lado una descripción de general del cumplimiento del concepto de sostenibilidad energética de la sede de la EUIPO en Alicante, así como una descripción de la infraestructura de información creada a partir de la minería de datos proveniente de los distintos sistemas de gestión del edificio (BMS) a cargo de Emilio Font de Mora y Juan Castillo, responsables de la EUIPO. En segundo lugar se ha podido evidenciar la obtención del grado máximo de certificación BREEAM de este edificio, realizada por Francisco Bürg, colegiado de COGITIA. Para finalizar, la tercera comunicación

ha sido impartida por Jose Manuel Edo, responsable de mercados estratégicos de Circutor, que ha detallado los diferentes equipos de forma que forman parte de la infraestructura de control energético y supervisión del edificio.





## ÉXITO DEL COGITI ALICANTE EN EL FORO DE EMPLEO Y EMPRENDIMIENTO DEL CAMPUS DE ALCOI

**19 de abril de 2018**

Un años más, el Colegio de Ingenieros Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante, ha participado en el Foro E2 de Empleo y Emprendimiento del Campus de Alcoi de la Universidad Politécnica de Valencia. El pasado 19 abril, vivimos

un éxito rotundo ya que decenas de alumnos visitaron el stand de nuestro Colegio, donde hemos podido asesorarles y aclararles las ventajas y servicios que reciben todos los colegiados y precolegiados.



## EL COGITI ALICANTE CAJA DE INGENIEROS ACUDEN A LA XX MARATÓN DE EMPLEO Y AUTOEMPLOO EN LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE

**16 de mayo de 2018**

El pasado 16 de mayo, el Colegio de Ingenieros Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante, junto con Caja de Ingenieros, acudieron a la XX edición de la Maratón de Empleo y Autoempleo organizada en colaboración por el Vicerrectorado de Estudiantes y Empleo, el Gabinete de Iniciativas Para el Empleo –GIPE– y el Observatorio de Inserción Laboral de la Universidad de Alicante.

Durante el evento, pudimos difundir entre los alumnos de la universidad, las posibilidades y servicios que ofrece de la colegiación y sobre todo la precolegiación ya que al ser estudiantes pueden adherirse al Colegio de manera totalmente gratuita y conocer de primera mano todas las ventajas que tienen a su alcance: descuentos en formación, asesoramiento laboral, asistencia a los eventos sociales más destacados, entre otros. La precolegiación es el trampolín perfecto para conocer a otros profesionales, entablar relaciones con ellos y conocer en primera persona todas las posibilidades de la profesión.



## MASCLETÀ FOGUERES 2018

**20 de junio de 2018**

Gracias a todos los compañeros/as que disfrutaron con nosotros un año más de las Mascletàs de les Fogueres de San Joan desde la Sede del Cogiti Alicante. Os esperamos el año próximo.



## CONVENIO DEUTSCHE BANK Y EL COGITI DE ALICANTE

**24 de julio de 2018**

El Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante sigue ampliando su red de convenios con empresas y entidades que permiten a los colegiados beneficiarse exclusivamente de unas condiciones preferentes.



## EL DECANO DEL COGITIA HACE ENTREGA DE LOS PREMIOS A LOS MEJORES EXPEDIENTES Y TFG EN EL ACTO DE GRADUACIÓN DEL CAMPUS DE ALCOY

**29 de junio de 2018**

El pasado 29 de junio, tuvo lugar el tradicional "Acto de Graduación de los Alumnos Egresados del Campus de Alcoy de la Universidad Politecnica de Valencia". Cabe destacar la asistencia de miembros de la Junta en representación del COGITIA, así como, el Decano, D. Antonio Martínez-Canales, el Presidente de la Delegación de Alcoy, D. Vicente Barrachina y el 1º Vocal D. Rafael Domenech. La ceremonia se realizó en el edificio Georgina Blanes del Campus de Alcoy con una asistencia de más de 1500 personas.

Los premiados fueron:



Misael-Reinaldo por su trabajo de "Sandoval Salvatierra por Prototipo de un proceso industrial de control de calidad con visión artificial".

Jaume Grimalt Ribes por su trabajo de "Obtención sustancias tipo húmicas a partir de residuos sólidos de la industria del aceite de oliva".



Iván García Soler por su trabajo de "Utilización Tecnologías aditivas de facturación de materiales poliméricos y estudio de las tolerancias dimensionales mediante escaneo 3D para producción en serie en el sector del automóvil"





## ACTO INSTITUCIONAL Y CENA DE HERMANDAD 2018

### 14 de septiembre de 2018

El Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante celebró su Acto Institucional donde se rindió homenaje a los colegiados y D. Juan Ignacio Larraz Plo, Decano del Colegio de Aragón, recibió la distinción como socio de honor de la Asociación de Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados en Ingeniería de la Rama Industrial de Alicante en reconocimiento por su dilatada carrera y méritos profesionales, así como la defensa de nuestra profesión que siempre ha realizado.

Abrió el acto el Decano del Colegio de Alicante, Antonio Martínez-Canales, quien tras unas palabras de bienvenida procedió a la entrega e imposición de la insignia que corrió a cargo también del Alcalde del Excmo. Ayuntamiento de Alicante, D. Luis Barcala, la Secretaria Autonómica de Economía Sostenible, Sectores Productivos y Comercio, D<sup>a</sup> Blanca Marín, el Vicepresidente de la Diputación de Alicante y Concejal de Economía

y Hacienda del Ayto. de Alicante, D. Carlos Castillo, la Directora del Servicio Territorial de Industria y Energía de Alicante, D<sup>a</sup> Emilia Gómez Carrión y el Presidente del Consejo General de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de España, D. José Antonio Galdón Ruiz.

Posteriormente tuvo lugar la Cena de Hermandad a la que asistieron numerosos Decanos de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Industriales de España, así como el Director de la Escuela Politécnica Superior de Elche, D. Miguel Ángel de la Casa, el Director de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante, D. Juan Andrés Montoyo, el Presidente de UPA y Decano del Colegio de Abogados de Alicante, D. Fernando Candela, el Presidente de MUPITI y Decano de Ciudad Real, D. José Carlos Pardo y el Director de Caja de Ingenieros en Alicante, D. Javier Álvarez.



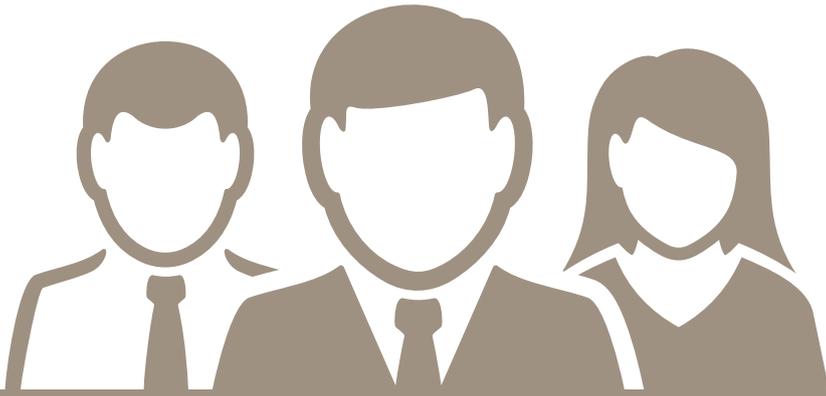
## FIRAMACO 2018-11-08

### 29 de septiembre de 2018

Los pasados 28, 29 y 30 de septiembre, el COGITI de Alicante estuvo presente en IFA, asistiendo como expositor a FIRAMACO, Feria de Materiales de Construcción, Reforma y Rehabilitación donde dio atención directa a los colegiados que allí se presentaron, así como también promocionó al público general la Guía Profesional, la plataforma de búsqueda de ingenieros colegiados de Alicante, accesible desde la web del COITIA.

Durante el evento también estuvo presente la asociación de robótica GROMEP, del Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de Valencia, que amenizaba la visita al stand del Colegio con una dinámica interactiva utilizando un brazo robótico.





# MOVIMIENTO COLEGIAL

**Somos**  
al 30 de Septiembre de 2018

**2.041**  
colegiados

## ALTAS ABRIL-SEPTIEMBRE 2018

Pablo de Alba Bermejo  
 Rafael Aznar Carrasco  
 José María Sanz Zaragoza  
 Raul Rebollo Soler  
 María Palacios Alamillo  
 Antonio Salmerón Castello  
 Emilio Gómez Mansilla  
 María Pilar Lozano Gaviria  
 Manuel Calahorra Moreno  
 Jaime Cortes Fuster  
 Antonio Pérez Serrano  
 Raul Domínguez Cascant  
 David Zambrana Vinaroz  
 José Ripoll Garcés  
 Pablo Pardo Lluch  
 David Espinosa Carrilero  
 José Antonio López Sánchez  
 Javier Valdés Alberó  
 Manuel Adolfo García Rodríguez  
 Sara Rosales Morales  
 Jesús Mariano Moreno Tendero  
 Pablo Selles Vicedo  
 David Gregori Vicens  
 Lidia Hipólito Romero  
 Juan Antonio Beteta García

María José Martínez Sánchez  
 Cristian Antón Gere  
 Natalia Muñoz Ruiz  
 Roberto Capelo Martínez  
 Julio Cesar González Marzola  
 Daniel Fernández Ávalos  
 Arantazu Vilchez López  
 Maisés Pinzano García  
 Jorge González Llorca  
 Alfonso Ases Núñez de Cela  
 José Eduardo Vegara Mas  
 Antonio Sánchez Reche

### SEDE CENTRAL ALICANTE

Avenida de la Estación, 5  
 03003 Alicante  
 Teléfono 965 926 173  
 Fax 965 136 017  
[secretaria.coitia@coitialicante.es](mailto:secretaria.coitia@coitialicante.es)

### DELEGACIÓN DE ALCOY

C/ Goya, 1  
 03801 Alcoy  
 Teléfono 965 542 791  
 Fax 965 543 081  
[delegacion.alcoy@coitialicante.es](mailto:delegacion.alcoy@coitialicante.es)

### DELEGACIÓN DE ELCHE

Avenida Candalix, 42  
 03202 Elche  
 Teléfono 966 615 163  
 Fax 966 613 469  
[delegacion.elche@coitialicante.es](mailto:delegacion.elche@coitialicante.es)



# PRENSA



# ¿QUIERES **AÑADIR** A TU PPA **UN 0,25% MÁS** DE RENTABILIDAD?

## ¿Añadir a qué? A la rentabilidad garantizada y a la participación en beneficios.

El PPA de MUPITI te garantiza cada año el 1% que se incrementa con la participación en beneficios obtenida al final del ejercicio.

Pues hay más: Desde el 1 de noviembre de 2018 hasta el 31 de diciembre de 2018 puedes incrementar un 0,25% más.

¿Cómo? Haciendo una aportación extraordinaria a tu PPA a partir de 3.000 euros y te ingresaremos en tu cuenta bancaria el 0,25% de ese importe. \*

*\*Al hacer el ingreso se descontará la retención del IRPF correspondiente.*

**PPa 1%**  
**GARANTIZADO**  
+  
**PARTICIPACIÓN**  
**EN BENEFICIOS**



 Descarga aquí la solicitud para hacer tu aportación y mándanosla a [info@mupiti.com](mailto:info@mupiti.com)



**Contacta ahora**  
**675 955 186**

[mariola.ferrandis@mupiti.com](mailto:mariola.ferrandis@mupiti.com)  
[www.ppademupiti.com](http://www.ppademupiti.com)

INDICADOR DE RIESGO Y ALERTAS DE LIQUIDEZ	
Indicador de Riesgo	Alertas de Liquidez
<b>1 / 6</b> <small>Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.</small>	<b>66</b> El cobro de la prestación o el ejercicio del derecho de rescate sólo es posible en caso de acaecimiento de alguna de las contingencias o supuestos excepcionales de liquidez regulados en la normativa de planes y fondos de pensiones.

## Economía pone en marcha un sello para fomentar la seguridad industrial

**La iniciativa forma parte de una campaña en la que también se harán 500 diagnósticos sobre la situación de distintos instalaciones**



El conseller de Economía Sostenible, Rafael Climent, ha presentado este viernes el nuevo sello de calidad "Sí, Seguridad Industrial" con el que se quiere distinguir aquellas instalaciones y empresas que cumplen con los más elevados parámetros en este terreno.

Una iniciativa que forma parte del Plan de Acción para la Promoción de la Seguridad Industrial de la Comunitat Valenciana, que pretende concienciar a toda la ciudadanía y poner en valor la seguridad industrial para mejorar la calidad en la prestación de los servicios de las empresas en general.

En esta presentación han participado la secretaria autonómica de Economía Sostenible, Sectores Productivos y Comercio, Blanca Marín, y la directora general de Industria y Energía, Empar

Martínez. Asimismo, han asistido representantes de las organizaciones que han colaborado en la elaboración del Plan de Acción: CEV, Aseival, Femeval, FEMPA, COIICV, Cogitova, CCOO y UGT.

Durante su intervención, Climent ha detallado otras de las líneas de actuación del plan como "la lucha contra el intrusismo profesional, el incremento de las actuaciones de inspección en aquellas instalaciones que revisen un mayor peligro, el control de los productos industriales puestos en el mercado y el fomento de la información en materia de seguridad industrial".

Desde el Ejecutivo autonómico recuerdan que ascensores, vehículos, aparatos eléctricos, sustancias químicas, espacios de masivo uso público, como colegios, cines, hospitales, cafeterías, oficinas, gasolineras o comercios están sometidos al cumplimiento de la normativa de seguridad industrial para evitar riesgos. .

Por ello, la campaña para la implementación del Plan de Acción para la Promoción de la Seguridad Industrial de la Comunitat Valenciana contempla acciones dirigidas a titulares de instalaciones, mediante una labor informativa y divulgativa, que les permita tomar conciencia de su responsabilidad, sin tener que adoptar medidas coercitivas. Para ello se realizarán 500 diagnósticos para analizar el grado de cumplimiento de la normativa.



ELPERIODIC.COM  
14 de septiembre de 2018

## Economía apuesta por la diferenciación de la seguridad industrial en positivo mediante el sello 'Sí, Seguridad Industrial'

**El conseller de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo, Rafa Climent, ha destacado la apuesta de la Conselleria por la diferenciación de la seguridad industrial en positivo mediante el sello de calidad 'Sí, Seguridad Industrial'.**

"Este sello -ha explicado- vertebrará todas las acciones en materia de seguridad industrial para demostrar que se cumplen con los parámetros de exigencia".

Climent se ha manifestado así durante el acto de presentación de la campaña de implementación del Plan de Acción para la Promoción de la Seguridad Industrial de la Comunitat Valenciana, que pretende concienciar a toda la ciudadanía y poner en valor la seguridad industrial para mejorar la calidad en la prestación de los servicios de las empresas en general, dado el alto nivel de cumplimiento de la normativa de seguridad en la mayoría de las instalaciones.

En esta presentación han participado la secretaria autonómica de Economía Sostenible, Sectores Productivos y Comercio, Blanca Marín, y la directora general de Industria y Energía, Empar Martínez. Asimismo, han asistido representantes de las organizaciones que han colaborado en la elaboración del Plan de Acción: CEV, Aseival, Femeval, FEMPA, COIICV, Cogitova, CCOO y UGT.

El conseller ha subrayado que, desde la Conselleria, "hemos de dar valor a la seguridad industrial. Es una responsabilidad y también un derecho de todas y todos. Es también un elemento dinamizador de la economía y no se entiende el estado de bienestar sin la seguridad industrial".

Climent ha explicado que la seguridad industrial "es un tema fundamental que no se ve, afortunadamente, pero está presente en la vida cotidiana de la ciudadanía". "El fin último de las acciones en materia de seguridad industrial -ha añadido- es garantizar el estricto cumplimiento de la normativa vigente para velar por la seguridad de las personas y los bienes".

"La seguridad industrial es una prioridad para la Conselleria y su fomento y promoción es una de las medidas estratégicas de la Generalitat, tal como se aprobó en el Seminario del Consell celebrado en Sagunto en 2017. La seguridad industrial es para las personas y las personas son el núcleo del Govern del Botànic", ha afirmado.

Asimismo, ha detallado otras líneas de actuación iniciales del Plan de Acción, que también contempla "la lucha contra el intrusismo profesional, el incremento de las actuaciones de inspección en aquellas instalaciones que revisen un mayor peligro, el control de los productos industriales puestos en el mercado y el fomento de la información en materia de seguridad industrial".

### Consejo Valenciano de Coordinación de Seguridad Industrial

El titular de Economía ha recordado la labor que ha realiza la Conselleria en materia de seguridad industrial a través del Consejo Valenciano de Coordinación de la Seguridad Industrial "para impulsar y coordinar los criterios, actuaciones y líneas de trabajo a desarrollar por la Administración en materia de seguridad industrial".

El Consejo Valenciano de Coordinación de la Seguridad Industrial está integrado por la Conselleria con competencias en materia de industria, las organizaciones empresariales CEV, Femeval y FEMPA, los Colegios de Ingenieros Técnicos y Superiores Industriales, la Asociación Valenciana de Entidades de Inspección y los sindicatos CCOO y UGT y ya se han realizado varias reuniones.

"La campaña que hoy hemos presentado desarrolla las acciones acordadas por el Consejo Valenciano de Coordinación de la Seguridad Industrial", ha señalado.

### Plan de Acción

Durante la presentación de la campaña se ha insistido en la importancia de la seguridad industrial para la ciudadanía: la seguridad industrial garantiza el bienestar social las 24 horas del día y protege, directa y eficazmente la vida diaria y cotidiana de todas las personas, sin excepción.

Es generalizado el uso a diario ascensores, vehículos, aparatos eléctricos, sustancias químicas, etc., y el acceso a numerosos establecimientos o espacios de masivo uso público (colegios, cines, hospitales, cafeterías, oficinas, gasolineras, comercios, calles, parques, carreteras) que, en mayor o menor medida pueden suponer un riesgo para la seguridad de las personas o del medio ambiente y, por tanto, están sometidos al cumplimiento de la normativa de seguridad industrial.

Por ello, la campaña para la implementación del Plan de Acción para la Promoción de la Seguridad Industrial de la Comunitat Valenciana contempla acciones dirigidas a titulares de instalaciones, mediante una labor informativa y divulgativa, que les permita tomar conciencia de su responsabilidad, sin tener que adoptar medidas coercitivas.

La campaña también pretende hacer cómplices a todos y cada uno de los ciudadanos, para que sean agentes activos, vigilantes y demandantes de seguridad industrial en sus entornos más inmediatos, desde su hogar a su lugar de trabajo, pasando por locales de ocio, comercios, etc.

Asimismo, quiere poner en valor la labor de los agentes que trabajan en el ámbito de la seguridad industrial por su cualificación y porque son garantes de la seguridad de todas y todos.



### Acciones y metas

La directora general de Industria y Energía, Empar Martínez, ha destacado las acciones de la campaña para la promoción de la seguridad industrial. De esta manera ha explicado que "las principales acciones son la realización de 500 diagnósticos de seguridad industrial y la difusión de información mediante eventos, jornadas profesionales, web SI y medios de comunicación".

"En el mes de diciembre, esperamos tener como resultado de estas acciones más de 500 diagnósticos de seguridad industrial e impactos en profesionales de la industria (instaladores, mantenedores, ingenieros), organismos de control, empresas industriales y de servicio y la ciudadanía", ha añadido al respecto.

También ha subrayado las principales metas que persigue esta campaña y que contribuyen a la diferenciación a través del sello 'Sí, Seguridad Industrial', y que son la concienciación de la ciudadanía, la percepción de la seguridad industrial como motor económico, generación de actividad directa e indirecta, la mejora en la calidad en la prestación de los servicios de las empresas que cuidan de la seguridad industrial y poner en valor la sociedad del bienestar.

Asimismo, ha resaltado la labor de los agentes implicados en este Plan de Acción, que son la CEV, CCOO y UGT, así como las entidades que desplegarán acciones que son los organismos de control (Aseival), asociaciones profesionales (Femeval y FEMPA), y colegios profesionales (COIICV y Cogitova).

### Labor pionera

Por su parte, la secretaria autonómica de Economía Sostenible, Sectores Productivos y Comercio, Blanca Marín, ha subrayado que la tarea que está impulsando la Conselleria en materia de seguridad industrial "es pionera en el Estado y responde a una labor de escucha al sector empresarial que llevaba años poniendo de manifiesto la necesidad de actuar en una materia de tan alto nivel como ésta".

Así, ha afirmado que "hemos actuado con iniciativa y previsión, involucrando a todos los agentes implicados en la seguridad industrial (técnicos proyectistas, instaladores, mantenedores, organismos de control, Administración...) tanto en el diseño de las acciones como en la difusión, porque estamos profundamente convencidos, no sólo de la necesidad, sino también de la importancia, el valor añadido y la garantía que nos proporciona tener y utilizar una instalaciones en la Comunitat en perfectas condiciones".

INVERSIÓN & FINANZAS.COM  
14 de septiembre de 2018

FEDAOC  
19 de septiembre 2018

## Economía defiende la seguridad industrial para mejorar servicios en empresas

El conseller de Economía, Rafa Climent, ha destacado la apuesta de la Conselleria por la diferenciación de la seguridad industrial en positivo mediante el sello de calidad "Sí, Seguridad Industrial", con el objetivo de mejorar la calidad de los servicios prestados por las empresas.

Según un comunicado de la Generalitat, Climent se ha manifestado así durante el acto de presentación de la campaña de implementación del Plan de acción para la promoción de la seguridad industrial de la Comunitat Valenciana, que pretende concienciar a la ciudadanía y poner en valor la seguridad industrial.

En esta presentación, en la que se ha explicado que la seguridad industrial sirve para mejorar la calidad de los servicios prestados por las empresas, han participado, además del conseller, la secretaria autonómica de Economía Sostenible, Blanca Marín y la directora general de Industria y Energía, Empar Martínez.

El conseller ha subrayado que desde la Conselleria tienen que "dar valor a la seguridad industrial", ya que "es una responsabilidad y también un derecho de todas y todos", además de "un elemento dinamizador de la economía", y que "no se entiende el estado de bienestar sin la seguridad industrial".

Climent ha explicado que la seguridad industrial "es un tema fundamental que no se ve, afortunadamente, pero está presente en la vida cotidiana de la ciudadanía".

"El fin último de las acciones en materia de seguridad industrial -ha añadido- es garantizar el estricto cumplimiento de la normativa vigente para velar por la seguridad de las personas y los bienes".

La seguridad industrial es "una prioridad para la Conselleria", y "su fomento y promoción es una de las medidas estratégicas de la Generalitat, tal como se aprobó en el seminario del Consell celebrado en Sagunto en 2017", ha apuntado Climent.

Asimismo, ha detallado otras líneas de actuación iniciales del Plan de Acción que también contempla "la lucha contra el intrusismo profesional, el incremento de las actuaciones de inspección en aquellas instalaciones que revisen un mayor peligro, el control de los productos industriales puestos en el mercado y el fomento de la información en materia de seguridad industrial".

Al acto también han asistido representantes de las organizaciones que han colaborado en la elaboración del plan de acción, como la Confederación Empresarial de la Comunitat Valenciana (CEV), la Asociación Valenciana de Entidades de Inspección (Aseival), o la Federación Empresarial Metalúrgica Valenciana (Femeval), entre otras.

También han participado miembros de la Federación de Empresarios de la Provincia de Alicante (Fempa), del Colegio de Ingenieros en Informática de la Comunidad Valenciana (Coiciv), del Consejo de Colegios Oficiales de Ingenieros Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de la Comunitat (Cogiticova), y de los sindicatos CCOO y UGT.

## La Consejería Valenciana de Economía impulsa un Plan de Acción para promoción de la Seguridad Industrial, dotado con 400.000 euros

El conseller de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo de la Comunitat Valenciana, Rafael Climent, ha suscrito, con la Asociación Valenciana de Entidades de Inspección (ASEIVAL), la Federación Empresarial Metalúrgica Valenciana, la Federación de Empresarios del Metal de la Provincia de Alicante, el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Comunidad Valenciana y el Consejo de Colegios Oficiales de Graduados en la Ingeniería de la rama industrial e Ingenieros Técnicos Industriales de la Comunidad Valenciana, un acuerdo de colaboración que permitirá poner en marcha el Plan de Acción para la Promoción de la Seguridad Industrial.

El convenio, dotado de 400.000 euros, persigue la realización, este mismo año, de campañas de difusión y concienciación sobre la cultura y la importancia de la seguridad industrial.

En la rúbrica, el conseller ha resaltado que "la seguridad industrial es un derecho y todos hemos de corresponsabilizarnos. Tenemos mucho que decir y mucho que hacer en todos los procesos industriales desde el inicio, el mantenimiento y la certificación de la seguridad industrial".

La campaña, según ha detallado, pretende "dejar claro que la seguridad industrial es sumamente importante y, por ello, tenemos que velar por su cumplimiento".

FEDAOC se congratula de una iniciativa de inversión pública necesaria encaminada a la promoción de la seguridad industrial, una decisión por otra parte similar a las ya puestas en marcha por Comunidades Autónomas como Andalucía, Canarias y Castilla León. Por ello, recuerda que una vez superada la peor coyuntura de la crisis económica nacional es momento de impulsar esta clase de acciones por las Administraciones Públicas. Las inspecciones realizadas por los Organismos de Control son motor de la actividad económica, contribuye a la actual

zación, mejora y avance tecnológico de equipos e instalaciones, además de garantizar que las condiciones de seguridad para el ciudadano son las adecuadas, y se minimizan posibles situaciones de riesgo.

Asimismo, resalta que los Organismos de Control acreditados por ENAC deben ser los encargados de realizar las inspecciones periódicas como función delegada de la Administración.

### Sobre FEDAOC

Fundada en 2015, la Federación Española de Organismos de Control (FEDAOC) integra a 14 asociaciones autonómicas del ramo y a más de 50 empresas especializadas, conforme a la reglamentación, en la verificación de condiciones de seguridad de equipos e instalaciones industriales públicas y privadas.



LAS PROVINCIAS  
15 de septiembre de 2018

EL PERIÓDICO MEDITERRÁNEO  
19 de septiembre de 2018

## La implicación ciudadana, nueva clave en la seguridad industrial

Laura Pavía

Valencia. La Conselleria de Economía confía en la labor de los valencianos para que sean «agentes activos y demandantes de seguridad industrial en su entorno». La iniciativa se enmarca dentro del Plan de Acción para la Promoción de Seguridad Industrial presentado ayer por el conseller de Economía, Rafa Climent, la secretaria autonómica de Economía, Blanca Marín, y la directora general de Industria y Energía, Empar Martínez.

El plan apuesta por la difusión multicanal de la campaña para que la ciudadanía comprenda el valor añadido que supone que una empresa cuente con el sello de 'Sí, Seguridad Industrial'. Así, se espera completar 500 diagnósticos de seguridad industrial en las empresas de la Comunitat hasta diciembre para efectuar las mejoras necesarias.

Climent detalló que el plan «lucha contra el intrusismo profesional y busca el incremento de las actuaciones de inspección en instalaciones que revisen un mayor peligro, el control de los productos industriales puestos en el mercado y el fomento de la información». Además, incidió en que la seguridad industrial «es un elemento dinamizador de la economía y no se entiende el Estado de Bienestar sin ella».

Por su parte, Marín subrayó que el plan es pionero en España «y responde a las peticiones del sector empresarial que llevaba años manifestando la necesidad de actuar». En esta línea, Martínez señaló que no responde a una situación de emergencia ni «significa que las cosas vayan mal», sino que «estamos ante una realidad positiva con índices de seguridad altos, pero se debe luchar para que sigan creciendo». Además, destacó la labor de los agentes implicados: la patronal CEV, CCOO y UGT, así como Aseival, Femeval y FEMPA, y COOICV y Cogiticova.

## Los ingenieros técnicos, unidos por concienciar en seguridad industrial

**El objetivo es la protección de todas las personas en los ámbitos sociales. El colectivo de la Comunitat Valenciana quiere optimizar la sensibilización social**

No hay sociedad del bienestar sin seguridad industrial. Esta máxima y otras claves han llevado a los colegios oficiales de ingenieros técnicos industriales de la Comunitat Valenciana a unirse para concienciar al conjunto de la sociedad sobre las seguridad industrial. «Un concepto más necesario que nunca», según confirman desde el colectivo.

A juicio de los colegios oficiales de ingenieros técnicos industriales, la definición de la seguridad industrial deja al descubierto las carencias de una parte del proceso industrial. «Entendiendo la seguridad industrial como la prevención y la limitación de los riesgos de accidentes con perjuicios a personas, flora, fauna, bienes y medio ambiente en general, cuando son derivados de la industria y el mantenimiento de las instalaciones, así como de la producción, uso y desecho de los productos», subrayan desde los distintos colegios oficiales.

La sociedad del bienestar, propia de los países más avanzados del mundo, sienta sus bases en la seguridad de todo tipo aunque, fundamentalmente, la que tiene que ver con la industria, el ámbito social, la alimentación, la sanidad, laboral, jurídica, ciudadana y un largo etcétera de facetas y aspectos cotidianos de la vida.

La seguridad industrial está en todo, 24 horas al día durante los 365 días del año. No solo se refiere a los entornos industriales. Garantiza el bienestar social las 24 horas y protege, directa y eficazmente, la vida diaria de todas las personas. Todos utilizamos a diario ascensores, vehículos, aparatos eléctricos, sustancias químicas, etc., y accedemos a establecimientos o espacios de masivo uso público (colegios, cines, hospitales, cafeterías, oficinas, gasolineras, comercios, calles, parques, carreteras) que están sometidos al cumplimiento de la normativa de seguridad industrial.

Los ingenieros técnicos industriales consideran evidente el interés que tiene la seguridad industrial para las administraciones públicas en general, y en particular para la Generalitat Valenciana, porque persigue la defensa del medio ambiente y la protección de las personas. «Todo ello, ante posibles riesgos derivados de la industria o de la utilización de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo o residuos que son derivados de los procesos industriales», concluyen los ingenieros.



## → COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALICANTE

# Los ingenieros confían en el sector industrial, pero suspenden la labor de las administraciones

**El II Barómetro Industrial, correspondiente a 2018, refleja una visión más optimista que el de 2017. Entre los datos más relevantes, un 75% de los encuestados considera que la situación de la industria en España es positiva**

El Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante (COGITI) ha presentado su II Barómetro Industrial, correspondiente a 2018, que tiene como objetivo conocer la percepción de los ingenieros sobre el sector industrial. Se trata de un estudio sociológico independiente realizado por el Consejo General de Graduados en Ingeniería rama industrial e Ingenieros Técnicos Industriales de España en los 49 colegios profesionales distribuidos por toda la geografía española, en el que a través de las respuestas ofrecidas por más de 3000 ingenieros técnicos industriales y graduados en ingeniería de la rama industrial, se valora la situación sectorial en nuestro país, a nivel nacional, y se compara al mismo tiempo con la apreciación que estos profesionales tienen en el contexto de su región.

### La situación de la industria

En líneas generales, este segundo Barómetro refleja una visión más optimista que el correspondiente a 2017. Entre los datos más relevantes, vemos que un 75% de los encuestados considera que la situación de la industria en España es positiva, mientras que en el caso particular de sus respectivas regiones, esta cifra baja al 56,22% de opiniones positivas. En la provincia de Alicante, sin embargo, subimos la tasa de conformidad al 70,33%.

### Las administraciones

Más desfavorable es la valoración que realizan de los incentivos a la industria promovidos por las administraciones a nivel nacional y regional. Existe una insatisfacción generalizada con las medidas y actuaciones que se están llevando a cabo, siendo un 55,31% de los encuestados los que valoran negativamente dichos incentivos en el ámbito nacional, subiendo el descontento a un 59% de media en el nivel regional (56,2% en la provincia de Alicante). Además, el 78,70% de los ingenieros encuestados considera que las actuaciones llevadas a cabo por su administración regional son insuficientes para fomentar la industria, frente al 76,55% nacional. En Alicante, esta cifra sube al 80,17%.

### Economía y trabajo

En cuanto a la situación económica nacional, el 62,5% de los ingenieros la define como buena, mostrando una percepción optimista. El Barómetro refleja también la valoración que realizan los trabajadores sobre su situación laboral en la empresa donde trabajan. En España, casi un 62% de los trabajadores por cuenta ajena considera que es buena o muy buena, cifra que se reduce hasta el 57,14% alcanzado en la provincia de Alicante. Además, un 74,27% cree que es posible que sus condiciones de trabajo en la empresa mejoren.

Por otro lado, un 83,67% de los trabajadores por cuenta propia considera que la situación económica de su empresa es positiva, y un 91,48% piensa que la evolución en los próximos años será aceptable (Cifra que aumenta a un 95,24% en Alicante). Además, un 56% de empresarios o autónomos considera la posibilidad de contratar a más personal de acuerdo a las previsiones, aunque en la provincia esta visión solo es compartida por el 47,62%.

Un 7% de los ingenieros encuestados está



Antonio Martínez-Canales, Decano, y José Antonio Galdón, Presidente del COGITI.

desempleado, y sus perspectivas de encontrar trabajo a corto plazo son aceptables o buenas para el 52,72% en España y el 63,63% en Alicante.

### Industria 4.0

En la encuesta del Barómetro se les preguntaba también si habían implantado o tenían previsto implantar actuaciones relacionadas con el nuevo modelo de Industria 4.0 en su empresa. Más de la mitad de autónomos o empresarios, el 51,48%, se decanta por la respuesta negativa frente al 13,37% de respuestas afirmativas, con un significativo 35,15% que no lo tiene claro y

que ha respondido «No sabe/No contesta».

### Propuestas

Entre las medidas que los ingenieros encuestados proponen para mejorar el sector industrial, la que destacan en primer lugar es la estabilidad y bajada de los costes energéticos, seguida de la necesidad de aportar ayudas a la inversión en la innovación y desarrollo, así como al emprendimiento industrial (en tercer lugar). Por otro también proponen favorecer la incorporación de ingenieros en PYMES industriales, y llevar a cabo reformas en el mercado laboral.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS GRADUADOS  
E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES  
DE ALICANTE

#### Alicante:

Av. de la Estación, 5 - 03003 Alicante  
Tel. 96 592 61 73 - Apdo. Correos 1035  
coitialicante.es secretaria.coitia@coitialicante.es

#### Alcoy:

Goya, 1  
03801 Alcoy  
Tel. 96 554 27 91  
Fax. 96 661 34 69

#### Elche:

Av. Candalix, 42  
03202 Elche  
Tel. 96 661 51 63  
Fax. 96 661 34 69

## Encuentra tu ingeniero



- Certificados e informes
- Licencias municipales
- Naves industriales
- Aparatos elevadores
- Obra mayor
- Demoliciones
- Seguridad
- Piscinas
- Evaluación edificios
- Vehículos (ITV, homologación)
- Gas
- Fontanería
- Calderas
- Fotovoltaica
- Climatizaciones
- Telecomunicaciones
- Instalaciones eléctricas
- Frío industrial
- Centros de transformación
- Líneas eléctricas AT



ACTUALIDAD

# Antonio Martínez-Canales Murcia

Presidente del Consejo de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Industriales de la Comunidad Valenciana y Decano del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante.

## Campaña: Sí, Seguridad Industrial, siempre

**FIRMA**

**¿Por qué una campaña de Seguridad Industrial?**

El objetivo fundamental de la campaña de Seguridad Industrial es la difusión y apoyo a las empresas de actividades industriales en la Comunidad Valenciana, que ayuden a cumplir las prescripciones y los requisitos que la reglamentación sobre la materia de seguridad industrial requiere.

**¿De qué estaríamos hablando cuando hablamos de Seguridad Industrial, porque podemos imaginar que se trata de seguridad laboral pero es mucho más que eso, hablamos de seguridad en diferentes aspectos?**

El concepto industrial comporta que haya que subdividirlo en varios apartados como son la seguridad en instalaciones y equipos, la seguridad en la edificación, la seguridad de las personas, y la protección al medioambiente.

En todos estos aspectos los Ingenieros Técnicos Industriales tienen mucho que ver. Nuestra misión fundamental es desarrollar los proyectos y las direcciones de obra en todo el ámbito de la Seguridad Industrial de la Comunidad Valenciana con en el objeto de atender a los ciudadanos, que verdaderamente son los receptores y beneficiarios de la seguridad industrial, lógicamente como un derecho real que tienen y una base fundamental para la sociedad del bienestar, y siempre, respetando el medioambiente.

**Seguridad industrial y sociedad del bienestar. Estos dos conceptos no parecen tener relación, pero cuando uno escarba un poquito la relación se ve clara.**

Efectivamente, no le damos la importancia que tiene porque estamos habituados a ver todos esos elementos de seguridad dentro de una vivienda, dentro de un local comercial, en una empresa, una industria o una infraestructura, pero detrás de todo ello, existen muchos elementos que configuran el que pueda utilizarse



Juan Crespo.

por los ciudadanos esas instalaciones con seguridad, lo que por lo tanto redundará en una calidad de vida para los ciudadanos usuarios de esas instalaciones y edificios.

**La Comunidad Valenciana tiene una buena representación de sectores industriales en la que esta normativa es fundamental.**

El cumplimiento de la normativa y la reglamentación es un aspecto diferencial que nos posiciona a nivel nacional e internacional. En la Comunidad Valenciana se cumple de forma exhaustiva con la reglamentación vigente con el fin de alcanzar la mayor calidad en las instalaciones y la prestación de servicios a los ciudadanos. Estamos hablando de aspectos fundamentales que potencian nuestra industria y que repercuten en el usuario final. La Seguridad Industrial es un elemento diferenciador en toda Europa, de la que nuestros visitantes y empresarios extranjeros son conocedores y evidencian su cumplimiento, además, se hacen todo tipo de revisiones y mantenimientos para desarrollar un alto nivel de calidad.

Estamos hablando de instalaciones de todo tipo, climatización y calidad del

aire, aparatos elevadores, protección contra incendios, electricidad, procesos químicos, maquinaria y un largo etcétera de instalaciones de seguridad que son complejas y que requieren de personas expertas, tanto a nivel del proyecto y ejecución de esas infraestructuras, como para potenciar el desarrollo de servicios, independientemente de que sea una instalación para una vivienda, una empresa, un servicio turístico, un centro comercial o una estación de servicio. La seguridad industrial es como el aire, no se ve pero está en todas partes, en casi todas las facetas de nuestra vida.

**Es interesante contemplar la seguridad industrial como un derecho para los ciudadanos.**

Es así, con esta campaña, impulsada por la Consellería de Economía Sostenible y Sectores Productivos de la Comunidad Valenciana, lo que se pretende es una constante mejora y mantenimiento de todo lo que tenga que ver en materia de seguridad industrial, y que atañe a múltiples entidades y empresas que estamos trabajando diariamente y nos ayuda a elevar el valor añadido de nuestros productos y servicios.

**En este plan de acción se incluyen más de 500 diagnósticos de seguridad industrial para locales o instalaciones.**

Efectivamente, en esta campaña estamos participando el Consejo de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos Industriales de la Comunidad Valenciana, COGITICOVA, el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de la Comunidad Valenciana, COICV, la Federación Empresarial Metalúrgica Valenciana, FEMEVAL, la Asociación Valenciana de Entidades de Inspección ASEIVAL y la Federación de Empresarios del Metal de la Provincia de Alicante, FEMPA, desde todos estos ámbitos cada cual va aportando su trabajo para la prescripción de medidas de Seguridad Industrial y la potenciación de la campaña.

PLANES DE PENSIONES - Indicador de riesgo

Potencialmente menor rendimiento			Potencialmente mayor rendimiento			
1	2	3	4	5	6	7
Menor riesgo		La categoría "1" no significa que la inversión esté libre de riesgo			Mayor riesgo	

PLAN DE PREVISIÓN ASEGURADO - Indicador de riesgo

1/6
Este número es indicativo del riesgo del producto, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

El indicador de riesgo está calculado en base a datos históricos mediante el indicador SRRRI (Synthetic Risk Reward Indicator), que tiene una escala entre 1 y 7 y varía del 3 al 5. Este dato puede no constituir una indicación fiable del futuro perfil de riesgo del Plan. Adquiere esta categoría fundamentalmente por el riesgo de tipo de interés, así como por el de mercado y el de divisa.

PLANES DE PENSIONES - Alerta sobre la liquidez

**🔒** El valor de los derechos de movilización, de las prestaciones y de los supuestos excepcionales de liquidez depende del valor de mercado de los activos del fondo de pensiones y puede provocar pérdidas relevantes.

PLANES DE PENSIONES Y PLAN DE PREVISIÓN ASEGURADO - Alerta sobre la liquidez

**🔒** El cobro de la prestación o el ejercicio del derecho de rescate solo es posible en caso de acaecimiento de alguna de las contingencias o supuestos excepcionales de liquidez regulados en la normativa de planes y fondos de pensiones.

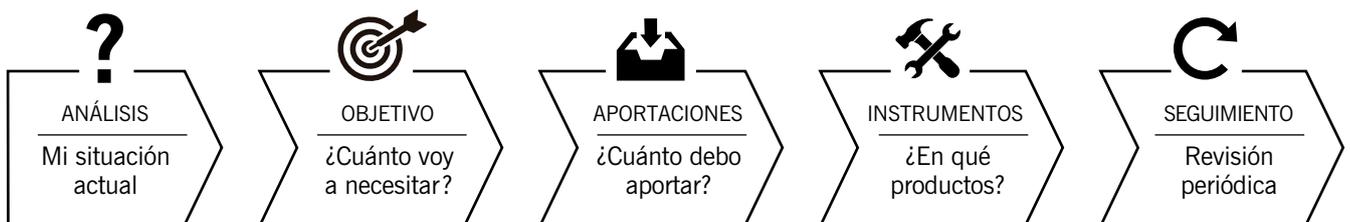
## Planes de Pensiones y Plan de Previsión Asegurado de Caja de Ingenieros



# Somos presente. Somos futuro.

### Queremos crear contigo el plan personal de ahorro para tu jubilación.

Con nuestro Modelo de Previsión te ayudaremos a planificar tu ahorro a largo plazo y, juntos, lo actualizaremos periódicamente para que consigas tus objetivos de jubilación.



Te esperamos en nuestra **oficina de Alicante en Avenida de la Estación 5**, teléfono **96 592 71 31**, de lunes a viernes de 9.00 a 14.00 h y de 16.30 a 19.00 h.

También puedes llamar a **BancaTELEFÓNICA**, al **902 200 888** (+34 93 268 13 31), de lunes a viernes de 8.00 a 21.00 h; será un placer atenderte.

Todos los Planes de Pensiones Individuales de Caja de Ingenieros tienen como Entidad Gestora: Caja Ingenieros Vida, SAU; como Entidad Depositaria y Entidad Promotora: Caja de Ingenieros, SCC. Los Fondos de Pensiones están auditados por Deloitte, SL -excepto el Caja de Ingenieros 15, Fondo de Pensiones auditado por Auren Auditores SL-. Puedes consultar el documento de Datos Fundamentales para el Partícipe en <https://bit.ly/PlanesPensionesCI> o en cualquier oficina de Caja de Ingenieros. Las rentabilidades pasadas no implican rentabilidades futuras.

Caja Ingenieros Plan de Previsión Asegurado es un seguro de vida-ahorro contratado con Caja Ingenieros Vida, Compañía de Seguros y Reaseguros, SAU, y con la intermediación de Caja Ingenieros, Operador de Banca-Seguros Vinculado, SLU, inscritos en el registro de mediadores de la DGSFP con el código OV0052. Puedes consultar las compañías con las que Caja Ingenieros, Operador de Bancaseguros Vinculado, tiene contrato de agencia en <http://bit.ly/CajadelIngenierosSeguros>.

Consulta las alertas de liquidez y los indicadores de riesgo de cada uno de nuestros planes en <https://bit.ly/PlanesPensionesCI>.



# INGENIEROS ALICANTE

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ALICANTE

#### SEDE CENTRAL ALICANTE

Avenida de la Estación, 5  
Ap. Correos 1035  
03003 Alicante  
Teléfono 965 926 173  
Fax 965 136 017  
secretaria.coitia@coitialicante.es

#### DELEGACIÓN DE ALCOY

C/ Goya, 1  
03801 Alcoy  
Teléfono 965 542 791  
Fax 965 543 081  
delegacion.alcoy@coitialicante.es

#### DELEGACIÓN DE ELCHE

Avenida Candalix, 42  
03202 Elche  
Teléfono 966 615 163  
Fax 966 613 469  
delegacion.elche@coitialicante.es

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



@COITIAlicante



cogitialicante



@COITIA



COGITIA