

LA REVISTA



UNA REVISTA PENSADA PARA INGENIEROS Y CURIOSOS

Nº 118



EL CORREDOR MEDITERRÁNEO
ACERCANDO TERRITORIOS

Una cosa es decir que trabajamos en PRO de los profesionales. Y otra es hacerlo:

Cuenta Expansión Plus PRO

1 / 6

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

Banco de Sabadell, S.A. se encuentra adherido al Fondo Español de Garantía de Depósitos de Entidades de Crédito. La cantidad máxima garantizada actualmente por el mencionado fondo es de 100.000 euros por depositante.

Te abonamos el 10% de tu cuota de colegiado*

0

comisiones de administración y mantenimiento.

+ 1%

de devolución en los principales recibos domiciliados y sobre las compras con tarjeta de crédito en comercios de alimentación.⁽¹⁾

+

3% TAE

de remuneración

Primer año hasta 2,74% TAE. Saldo máximo a remunerar 10.000 euros.⁽²⁾

Llámanos al **902 383 666**, identifícate como miembro de tu colectivo, organicemos una reunión y empecemos a trabajar.

La Cuenta Expansión Plus PRO requiere la domiciliación de una nómina, pensión o ingreso regular mensual por un importe mínimo de 3.000 euros y haber domiciliado 2 recibos domésticos en los últimos 2 meses. Se excluyen los ingresos procedentes de cuentas abiertas en el grupo Banco Sabadell a nombre del mismo titular. Oferta válida a partir del 26 de septiembre de 2016.

*Hasta un máximo de 50 euros anuales por cuenta, con la cuota domiciliada. El abono se realizará durante el mes de enero del año siguiente.

1. Recibos domiciliados que correspondan, como emisor, a organizaciones no gubernamentales (ONG) registradas en la Agencia Española de Cooperación y los recibos de colegios, guarderías y universidades cargados durante el mes. Deberá tratarse de centros docentes españoles (públicos, privados y concertados, quedando excluidos los gastos de academias particulares, colegios profesionales o gastos distintos a los de escolarización). Tampoco se incluirán los gastos en concepto de posgrados, másteres y doctorados. Operaciones de compra realizadas a crédito incluidas en la liquidación del mes, con las tarjetas modalidad Classic, Oro, Premium, Platinum y Shopping Oro cuyo contrato esté asociado a esta cuenta, en los establecimientos comerciales de alimentación incluidos y que podrá consultar en la página www.bancosabadell.com/cuentaexpansionplus. Mínimo 5 euros y hasta 50 euros al mes.

2. Para tener acceso a esta retribución, los titulares deben tener un saldo medio mensual en el banco superior a 30.000 euros en recursos, calculado como la suma de saldos del mes anterior de: cuentas a la vista, depósitos, renta fija a vencimiento, seguros de vida-ahorro, fondos de inversión, valores cotizables y no cotizables, planes de pensiones, planes de previsión de EPSV y BS Fondos Gran Selección. No se tendrá en cuenta para el cómputo del saldo medio el saldo existente en esta Cuenta Expansión Plus PRO ni en ninguna otra de las mismas características en la que los titulares sean intervinientes. Sí se tendrá en consideración el número de cotitulares, por lo que el saldo mínimo existente en la entidad como requisito será el tomado proporcionalmente para cada cotitular. No se remunerarán los saldos durante el primer mes de vida de la Cuenta Expansión Plus PRO.

En caso de que no se alcance por parte de los titulares el saldo mínimo que da derecho a la retribución de la Cuenta Expansión Plus PRO, la liquidación se realizará al 0% por este concepto. Rentabilidad primer año: para el tramo de saldo diario que exceda los 10.000 euros: 0% TIN. Para el tramo de saldo diario desde 0 hasta un máximo de 10.000 euros: 2,919% TIN, 1,8191% TAE (calculada teniendo en cuenta los dos tipos de interés para el supuesto de permanencia del saldo medio diario durante un año completo desde el alta de la cuenta). Ejemplo de liquidación: saldo en cuenta de 15.000 euros diarios, saldo diario sobre el que se remunera: 10.000 euros; frecuencia mensual; intereses liquidados en el año: 270,82 euros.

Rentabilidad resto de años: para el tramo de saldo diario que exceda los 10.000 euros: 0% TIN. Para el tramo de saldo diario desde 0 hasta un máximo de 10.000 euros: 2,919% TIN, 1,9910% TAE (calculada teniendo en cuenta los dos tipos de interés para el supuesto de permanencia del saldo medio diario durante un año completo a contar desde el segundo año de la cuenta). Ejemplo de liquidación: saldo en cuenta de 15.000 euros diarios, saldo diario sobre el que se remunera: 10.000 euros; frecuencia mensual; intereses liquidados en el año: 295,96 euros.

sabadellprofessional.com

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





SUMARIO

LA REVISTA-COGITI. Núm. 118. Publicación semestral. Octubre 2016 - Marzo 2017. © COGITI 2017. © de los respectivos colaboradores
COLABORADORES: Carlos Sans, Sergio Valero, Miguel López, Carolina Senabre, Paloma Carbonell Hermida, Armando Ortuño Padilla, María Flor García,
Vicente Mateu Valero, Jairo Casares Blanco, Ramón Díez Valero, Mario Muñoz Biendicho

DIRECTOR: Juan Vicente Pascual Asensi

SUBDIRECTOR: Alberto Martínez Sentana

COMITÉ DE REDACCIÓN: Alberto Martínez Sentana, Helja Camacho Bellis, Esther Rodríguez Méndez

EDITA: Colegio Oficial de 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.



ARTÍCULOS

02

Modelos de predicción de la demanda eléctrica a corto plazo para zonas extrapeninsulares, mediante redes neuronales y modelos auto-regresivos

Carlos Sans, Sergio Valero, Miguel López y Carolina Senabre

10

Diseño de una columna con muro divisor interno

Paloma Carbonell Hermida

18

Intercambiador carretera-ferrocarril como conexión del sur de la Comunidad Valenciana con el Corredor Mediterráneo

Armando Ortuño Padilla, María Flor García,
Vicente Mateu Valero y Jairo Casares Blanco

24

Diseño de sistema mecánico para el montaje de la jácena de la tramoya aérea del Misteri d'Elx

Ramón Díez Valero

30

Diseño de un secador por atomización para la síntesis de microcápsulas de aceite esencial de rosa mosqueta

Mario Muñoz Biendicho

COLEGIAL

39

Cursos

42

Jornadas

47

Eventos

54

Programa EMINEEM para colegiados

56

Movimiento colegial

PRENSA

57

Recortes de prensa



MODELOS DE PREDICCIÓN DE LA DEMANDA ELÉCTRICA A CORTO PLAZO PARA ZONAS EXTRAPENINSULARES, MEDIANTE REDES NEURONALES Y MODELOS AUTO-REGRESIVOS

Carlos Sans, Sergio Valero, Miguel López y Carolina Senabre
Universidad Miguel Hernández de Elche. Área de Ingeniería Eléctrica
svalero@umh.es



RESUMEN

La predicción de la demanda eléctrica es un importante mecanismo para regular el sistema eléctrico. El objetivo de esta investigación ha sido el análisis y combinación de modelos que permitan la predicción de la demanda en el corto plazo de las zonas extrapeninsulares de España (Islas Canarias, las Islas Baleares, Ceuta y Melilla). La predicción a corto plazo se realiza utilizando redes neuronales (red neuronal artificial no lineal autorregresiva con entrada exógena, NARX) y modelos auto-regresivos (modelo integrado de media móvil autorregresivo, ARIMA); se obtiene otro modelo de predicción resultado de la combinación de ambos modelos de predicción.

La predicción de la demanda a corto plazo depende de muchas variables que deben tenerse en cuenta, las principales son la demanda eléctrica, la temperatura, el mes, la hora, y los días). La implementación y el análisis de los distintos modelos utilizados para la predicción de la demanda eléctrica en el corto plazo se han desarrollado dentro del entorno de programación de Matlab. Para evaluar la precisión de la predicción de la demanda es necesario aplicar diferentes índices de medición de la exactitud de la predicción: MAPE (error porcentual absoluto medio), MAE (error absoluto medio) y el RSME (raíz del error cuadrático medio).

Palabras clave: Predicción, demanda eléctrica, corto plazo, redes neuronales, NARX, auto-regresivos, ARIMA.

1. INTRODUCCIÓN

La predicción de la demanda eléctrica es fundamental en la generación de energía eléctrica para alcanzar una buena planificación y desarrollo de nuestro sistema eléctrico. Una predicción de la demanda eléctrica incorrecta o con valores muy altos de error puede suponer costes y pérdidas económicas [1] [2] y además se estaría emitiendo más CO₂ a la atmósfera



del estrictamente necesario, por cada MWh de energía final consumido en España se emiten 0,33 tCO₂ [3].

A lo largo de las últimas décadas el sector eléctrico ha ido pasando de un mercado regulado a un sistema liberalizado con la entrada de diferentes agentes eléctricos, generadores, distribuidores y comercializadores. Con el paso del mercado regulado al liberalizado se intenta conseguir una mayor competitividad y una reducción de los precios de la electricidad. Por lo que se hace necesario una buena planificación de la predicción de la producción de electricidad en el corto, medio y largo plazo para que el sistema sea lo más eficiente posible. La predicción de la demanda se considera por tanto un factor muy importante, el cual es tenido en cuenta tanto por el operador del sistema eléctrico como por los diferentes agentes que intervienen en el mercado. La predicción en el corto plazo es necesaria para conocer lo que cada central debe producir, de esta forma tendremos un factor importante a la hora de la toma de decisiones sobre la generación de electricidad y mantenimiento en las centrales. La predicción a corto plazo abarca desde unas pocas horas hasta varios días o semanas [4].

Para realizar la predicción de la demanda eléctrica se pueden utilizar diferentes técnicas [5]. A lo largo de los últimos años se han publicado diversos artículos sobre modelos de predicción en el corto plazo obteniéndose buenos resultados cuando se han aplicado modelos basados en técnicas de inteligencia artificial como son redes neuronales [6], modelos basados en sistemas de inferencia difusa (Lógica fuzzy) [7] o modelos matemáticos auto-regresivos [8]. McCulloch y Pitts propusieron en 1943 un modelo matemático en el cual se representaba la estructura básica de una neurona biológica [9]. Los estudios de modelos de predicción de la demanda mediante ANN (Redes neuronales artificiales) vienen realizándose desde los primeros años de la década de los 90 [10] [11] [12]. Los modelos auto-regresivos ARIMA (auto-regresivo integrado de media móvil) fueron popularizados por George Box y Gwilym Jenkins [13] a finales de la década de los setenta del siglo XX, creadores de la metodología ARIMA aplicada al análisis y predicción de series. Los modelos de predicción objeto de aplicación serán ANN y ARIMA [14], cuyos resultados pueden combinarse para obtener un nuevo modelo de predicción [15] [16]. La demanda de electricidad está relacionada



con diversos factores que siempre se han de tener en cuenta a la hora de diseñar un modelo de predicción [17], como pueden ser las condiciones climatológicas, principalmente la temperatura, pero también factores como el mes del año (la estacionalidad), los días festivos y las horas a lo largo del día.

El modelo de predicción desarrollado es capaz de predecir la demanda de electricidad de los próximos 10 días hora a hora para los sistemas extrapeninsulares. Tras analizar varias técnicas, combinación de las mismas y realizar múltiples simulaciones hemos seleccionado aquellos modelos cuyos errores MAPE han sido los más reducidos. El objetivo final de la investigación ha sido implementar y ajustar un modelo combinado de predicción que mejore los índices de error de las predicciones realizadas para los sistemas extra-peninsulares. Para realizar la validación de los modelos se han utilizado datos de un año completo el cual no ha sido utilizado en el entrenamiento de los modelos.

2. DATOS DE ENTRADA Y SALIDA.

Uno de los aspectos más importantes en los modelos de predicción son los datos de entrada para realizar los entrenamientos. El éxito de un modelo de predicción depende de la calidad de los datos de entrada. Unos datos de entrada de baja calidad o poco significativos puede llevar a la obtención de índices de errores muy elevados y un mal funcionamiento de los modelos basados en redes neuronales. En este sentido y como paso previo se han de identificar aquellos factores que puedan afectar a la curva de demanda y utilizarlos como entradas al modelo de predicción. Los datos de entrada determinantes son los valores de demanda real (potencia hora a hora), la temperatura real (puede ser utilizada analizada como valores máximos y mínimos diario o como valores horarios), la temperatura predicha para ese día, los meses del año, los días de la semana, los días festivos y las horas.

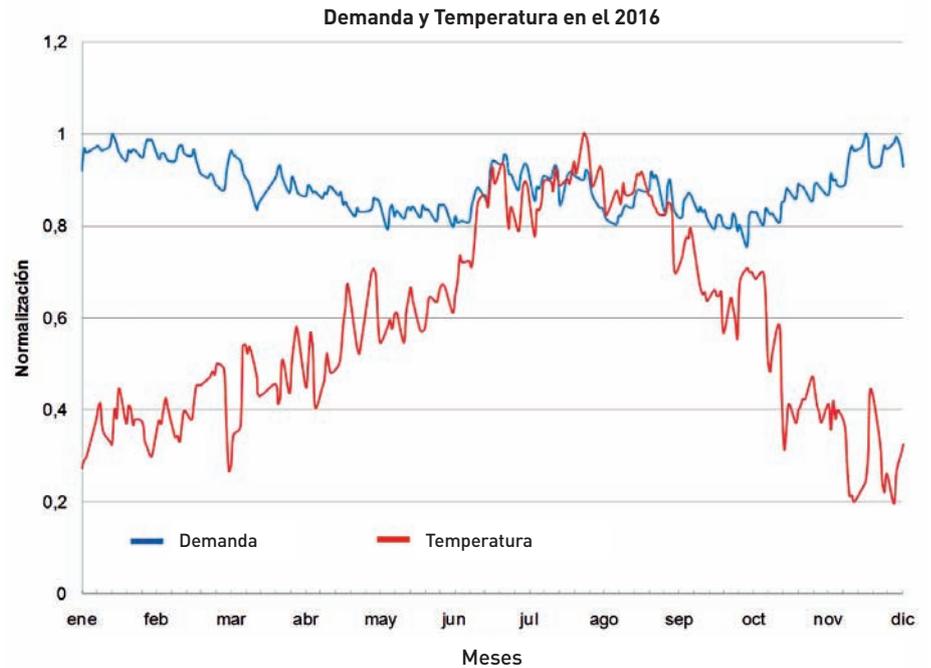


Figura 1. Comparación demanda real y temperatura.

No obstante, los valores de la demanda real son muy importantes en el desarrollo de nuestro modelo predicción. Estos datos requieren un filtrado previo para poder detectar valores erróneos como pueden ser valores iguales o inferiores a 0 y datos anómalos (datos de demanda muy elevados o muy pequeños de acuerdo con la demanda esperada). En caso de detectarse un dato anómalo hay que decidir si es posible sustituirlo por el valor de la demanda correspondiente a ese día y a esa hora de la predicción del día anterior. En el caso de no tener ese valor una posible solución pasaría por la

sustitución del mismo por la predicción a esa hora y ese día de dos días anteriores; y así sucesivamente. No obstante, estas decisiones requieren de simulaciones y análisis previos para determinar cuál es la mejor solución a la hora de identificar posibles fallos en la adquisición de datos de entrada y aplicar las medidas correctoras necesarias con la finalidad de que el sistema de predicción diseñado pueda seguir funcionando. Por último, en caso de no tener ninguna predicción de la demanda para esa hora y el día, se podría analizar la posibilidad de realizar la media entre los valores de las horas



anterior y posterior. Los datos utilizados para el análisis han sido datos reales de demanda eléctrica [18].

Por otro lado la temperatura tiene una influencia muy directa en la demanda de electricidad, tal como se puede apreciar en la Figura 1. Los valores más altos de demanda se obtienen cuando las temperaturas alcanzan valores extremos, es decir, bien temperaturas muy altas o muy bajas. Mientras que el consumo eléctrico o demanda tiene valores bajos cuando las temperaturas son moderadas tanto moderadamente frías como moderadamente cálidas [19] [21]. Las temperaturas reales utilizadas son las temperaturas máximas reales obtenidas de la media realizada entre las temperaturas máximas de las 07:00 y las 18:00 horas; y las temperaturas mínimas reales obtenidas de la media entre las temperaturas mínimas de las 19:00 y 06:00 horas. Las temperaturas tienen una gran influencia en la curva de demanda, y será necesario conocer las temperaturas predichas para realizar las predicciones de demanda, por lo que las previsiones de temperaturas son un factor importante en los modelos de predicción. Los datos de temperatura son obtenidos por medio de AEMET (Agencia Española de Meteorología) [8].

La temperatura tiene una influencia muy directa en la demanda de electricidad

Los días festivos también tienen mucha influencia sobre la demanda de electricidad, debido principalmente al cambio de hábitos de las personas y el factor laboral. Por lo que podremos distinguir entre grupos de días laborables y no laborables tal como muestra la Figura 2. Y dentro de los días no laborables se obtienen distintos grupos dependiendo de dicho día, pudiendo agrupar en un mismo grupo días diferentes para reducir las entradas de nuestro modelo de predicción.

Los meses del año también afectan a la curva de demanda, debido a que las curvas de demanda de los días próximos son parecidas. Al igual que las horas, ya que los comportamientos de consumo de electricidad son parecidos a iguales horas y muy diferentes entre horas distintas, ver la Figura 2. Los datos de salida que se utilizan en nuestros modelos de predicción serán las demandas de electricidad correspondientes. Los entrenamientos de los modelos se realizarán con años

completos y el número de años utilizados para el entrenamiento se determinará teniendo en cuenta la duración del entrenamiento y el error MAPE obtenido.

3. MODELO ARIMA

La principal ventaja de aplicar la metodología ARIMA es la obtención de óptimas predicciones en el corto plazo. De acuerdo con la metodología de Box y Jenkins [13] hay tres pasos básicos que debemos seguir antes de realizar el cálculo de la predicción. La metodología ARIMA explica el comportamiento de una serie temporal a través de observaciones pasadas de la misma mediante el proceso auto-regresivo y el reajuste de la estimación en cada instante de tiempo, a partir de errores pasados de estimación mediante el proceso de media móvil. Para poder aplicar la metodología ARIMA la serie debe ser estacionaria, es decir, la media y la varianza de la serie temporal deben ser constantes. Por lo que un proceso ARIMA (p,d,q) significa que "p" es el número de órdenes auto-regresivos, "d" es el número de orden de diferenciación para que la media de la serie temporal sea constante y "q" es el número de órdenes de media móvil.

El método de predicción ARIMA se puede expresar de forma simplificada como, ver ecuación 1:

$$Y_t^{(d)} = C + \phi_1 Y_{t-1}^{(d)} + \dots + \phi_p Y_{t-p}^{(d)} + \theta_1 \varepsilon_{t-1}^{(d)} + \dots + \theta_q \varepsilon_{t-q}^{(d)} + \varepsilon_t^{(d)} \quad (1)$$

d son las diferencias que son necesarias para convertir la serie original en estacionaria.

ϕ son parámetros de la parte autorregresiva.

θ son parámetros de la parte de medias móviles.

C es una constante.

ε_t es el término de error o perturbación estocástica.

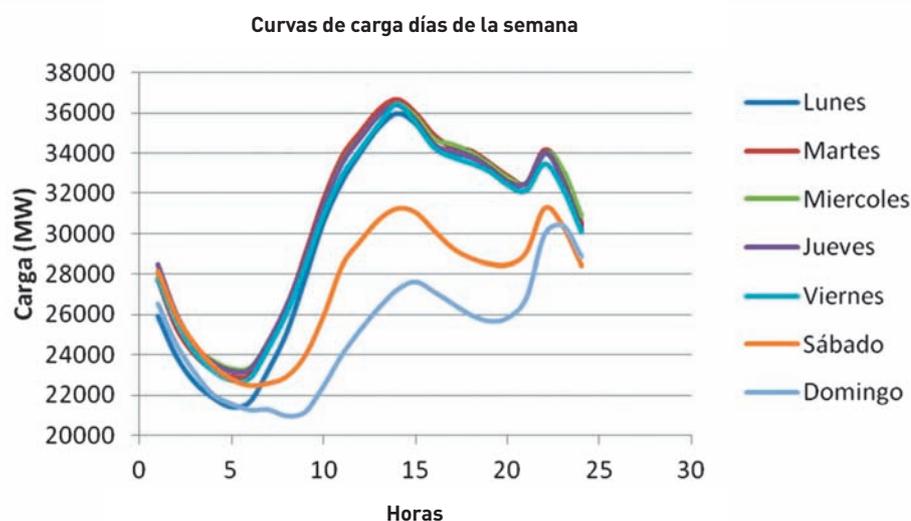


Figura 2. Curvas de carga según días de la semana.

La aplicación de la metodología de ARIMA viene resumida en la Figura 3.

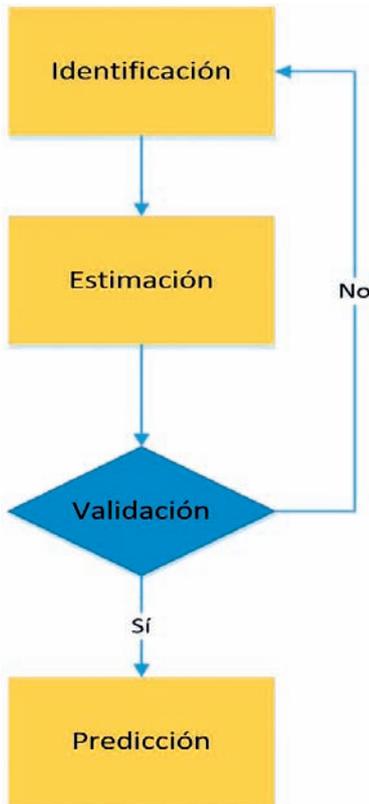


Figura 3. Diagrama de flujo de la metodología ARIMA.

En el proceso de identificación se establecen los órdenes “p”, “d” y “q” del modelo ARIMA [p,d,q] que más se aproxime a nuestra serie temporal. Así como la idoneidad de la inclusión de la variable “” se identifica si la serie es estacionaria o no, en el caso de no ser estacionaria se establece el orden de diferenciación “d”. Una vez que la serie sea estacionaria debemos establecer los órdenes de “p” y “q” del modelo, que se calculan mediante las fórmulas de correlación simple y parcial.

Mediante la función de auto-correlación simple se establece la correlación de una variable con sus propios valores retardados en distintos periodos de tiempo ver ecuación 2.

$$r_h = \frac{\sum_{t=1}^{T-h} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+h} - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{t=1}^T (Y_t - \bar{Y})^2}}$$

[2]

r_h es el coeficiente de correlación.
 \bar{Y} es la media de la variable Y_t

Durante la etapa de estimación se calculan los valores de los coeficientes auto-regresivos $\phi_i (i = 1, 2, \dots, p)$ y los coeficientes de la media móvil $\theta_j (j = 1, 2, \dots, q)$ normalmente a través del método de mínimos cuadrados.

La última etapa de validación consiste en el estudio y análisis de nuestro modelo verificando si se acerca a nuestros datos o a las posibles discrepancias que pueda haber para detectarlas y corregirlas. Es importante aplicar el principio de parsimonia empezando con un modelo simple y añadir complejidad al estudiar los errores.

Por último, cabe destacar que los datos utilizados para realizar los testeos de los modelos ARIMA no deben haber sido utilizados en el entrenamiento del modelo de predicción.

4. MODELOS DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES

Una red neuronal está estructurada mediante la interconexión de neuronas (unidades de procesamiento) a través de los enlaces de los pesos; un conjunto de neuronas que operan en paralelo se conoce como capa y una neurona puede tener múltiples entradas. El número de entradas a la red neuronal así como el número de

salidas de la misma, está en función de la naturaleza del problema. Esto significa que el número de variables externas a procesar corresponderá al número de entradas a la red neuronal, así mismo, el número de salidas que se requieren obtener en el problema será igual al número de neuronas en la capa de salida. La capa que proporciona la salida de la red neuronal se llama capa de salida, y las capas previas a ésta se conocen como capas ocultas o capas intermedias, ver Figura 4. Las conexiones en una red neuronal son realizadas a través de los pesos, los cuales se encargan de interconectar las capas que a su vez contienen a las neuronas. El tipo de conexión de la red determina la función de cada neurona en esa red en particular.

El peso “w” corresponde a la fuerza de la sinapsis, el cuerpo de la célula es representado por la suma y la función de activación o transferencia, y finalmente la salida de la neurona representa la señal en el axón. El bias u offset (b) es un parámetro escalar ajustable de la neurona, “n” se define como la entrada de la red y es a su vez obtenida mediante el producto de la entrada por su peso correspondiente más el valor del bias. Finalmente “y” es la salida de la red neuronal, ver la Figura 5.

La red neuronal elegida para el modelo de predicción de la demanda eléctrica es una red neuronal no lineal autorregresiva con entrada exógena (NARX), esta red

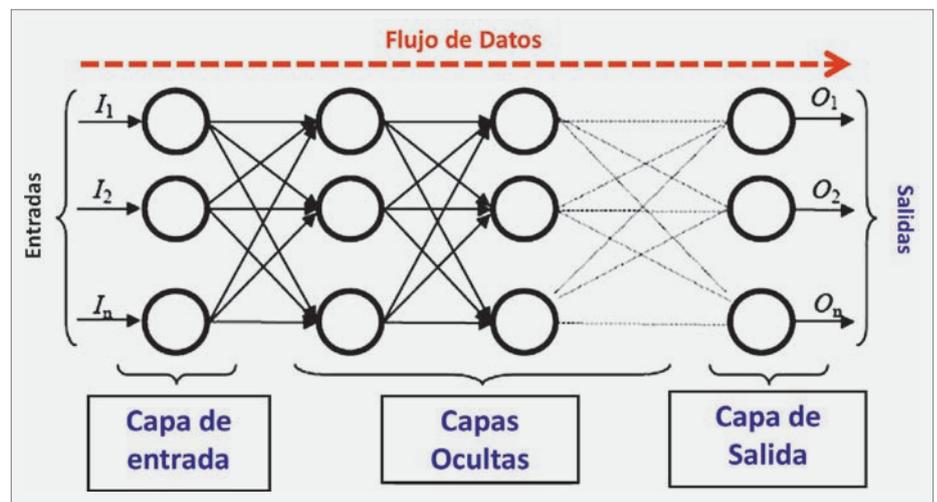


Figura 4. Estructura de una red neuronal

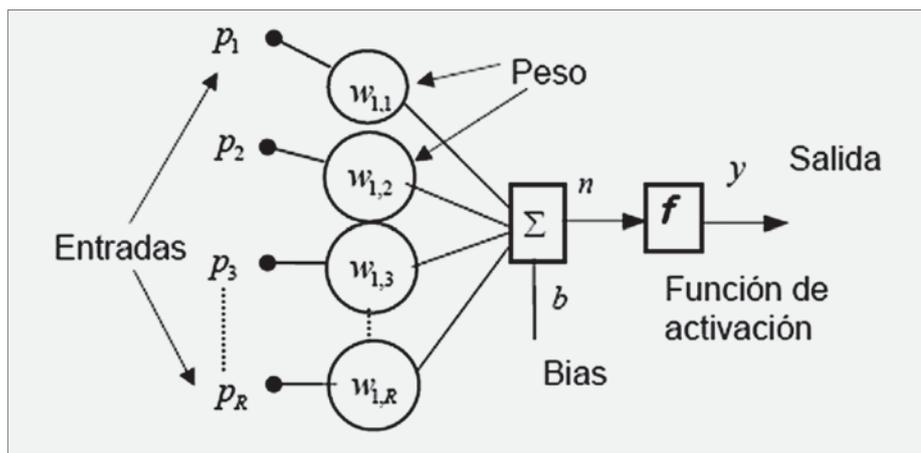


Figura 5. Esquema de una neurona artificial.

neuronal es normalmente utilizada para modelos de entrada-salida no lineales como las series temporales. Este tipo de red neuronal tiene muchas aplicaciones, aunque principalmente se utiliza en sistemas de identificación y predicción de series temporales [20].

$$y(t+1) = f[y(t); u(t)] \quad (3)$$

En la ecuación número 3, las variables " $y(t) \in R$ " representan las entradas al modelo en el momento " t ", " $u(t) \in R$ " representa las salidas al modelo en el momento " t ". Esta es una función de mapeado no lineal la cual es aproximada por la red neuronal del perceptrón multicapa (MLP- Multilayer Perceptron).

La metodología para obtener nuestro modelo de predicción debe seguir las siguientes etapas:

- Codificación de los datos de entrada. Es necesario que los datos sean previamente codificados, es decir, deben hallarse valores apropiados para representar las características simbólicas.
- Entrenamiento. En esta etapa se deberá definir las características y parámetros de la red neuronal que más se acerca a nuestro modelo de predicción propuesto. Una vez definidas las características se iniciará el entrenamiento de nuestra

red neuronal. El entrenamiento permitirá aprender a la red neuronal a calcular la salida correcta para cada vector de entrada. Mientras que la topología de la red y las diferentes funciones de cada neurona no pueden cambiar durante el aprendizaje, los pesos de cada una de las conexiones pueden hacerlo.

- Validación de la red neuronal. En este paso se comprueban y comparan los valores obtenidos con los valores reales a posteriori.

La codificación de los datos de entrada y salida se realiza mediante funciones de Matlab convirtiendo estos datos en la forma de celdas de una red neuronal. La función que realiza el entrenamiento actualiza el peso y la polarización de los estados de acuerdo a la optimización de Levenberg-Marquardt. El modelo de predicción debe obtener hasta 10 días de predicción de la demanda.

5. COMBINACIÓN DE LOS MODELOS DE PREDICCIÓN ARIMA Y NARX.

Es posible obtener un tercer modelo de predicción como resultado de la combinación de los modelos de predicción obtenidos mediante el modelo ARIMA y el modelo NARX [15]. La combinación de las predicciones realizadas mediante los métodos ARIMA y NARX, se basa en realizar la media de ambas predicciones resul-

tantes, dado que a veces uno predice por exceso y el otro por defecto.

6. VALIDACIÓN DEL MODELO

Para verificar la precisión del modelo se deberá simular el modelo de predicción con un año entero y comparar los resultados con otros modelos de predicción para la misma zona. La precisión de los modelos de predicción se obtiene calculando principalmente el MAPE (4). También se calcula la precisión del modelo de predicción mediante el MAE (error absoluto medio) (5) y RSME (error de la raíz cuadrada de la media) (6).

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|}{n} 100 \quad (4)$$

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n |A_t - F_t|}{n} \quad (5)$$

$$RSME = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n}} \quad (6)$$

A_t es la demanda real.

F_t es la demanda predicha.

n es el número de elementos.





7. CONCLUSIONES

Aunque el número de artículos publicados sobre este tema es numeroso es interesante seguir investigando sobre la mejora de los sistemas de predicción actuales. Aplicando estos modelos a zonas extrapeninsulares hemos observado que también se alcanzan valores bastante buenos de predicción. El objetivo final del estudio es mejorar los modelos de predicción para estas zonas y lograr reducir sucesivamente los índices de errores de predicción. Los modelos desarrollados están basados en modelos ARIMA y NARX, descritos en el artículo y han demostrado ser adecuados para realizar la predicción de la demanda, junto con el modelo de predicción combinado calculado. Una vez obtenidos los errores MAPE se podrán comparar con otros modelos de predicción se podrá verificar si se ha cumplido el objetivo.

Como trabajos futuros se podría realizar un estudio para mejorar la combinación de los modelos de predicción ARIMA y la red neuronal, de esta forma poder ponderar aquellos valores que más se ajusten a la demanda real. Por último, destacar que la calidad de los datos de entrada son fundamentales a la hora de realizar el modelo de predicción. Y se deben tener en cuenta todos los factores que puedan afectar al consumo de la demanda eléctrica. Por lo que en un futuro se podría estudiar el impacto que tienen en la demanda de electricidad otros datos que recoge AEMET [8]. Estos datos corresponden a medidas meteorológicas (nubosidad, temperatura, viento y radiación) en diferentes puntos de las Islas Canarias y de las Islas Baleares.

REFERENCIAS

- » 1. Z. Yun, Z. Quan, S. Caixin, L. Shaolan, L. Yuming and S. Yang, "RBF Neural Network and ANFIS-Based Short-Term Load Forecasting Approach in Real-Time Price Environment," in *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 23, no. 3, pp. 853-858, Aug. 2008.
- » 2. S. Lacir and M. C. Medeiros, "Modeling and forecasting shortterm electricity load: A comparison of methods with an application to brazilian data.," *International Journal of Forecasting*, vol. 24, no. 4, pp. 630-644, 2008.
- » 3. IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía), www.idae.es, "Factores de Conversión de la Energía Final", 2011.
- » 4. S. M. Al-Alawi and S. M. Islam, "Principles of electricity demand forecasting. I. Methodologies," in *Power Engineering Journal*, vol. 10, no. 3, pp. 139-143, June 1996.
- » 5. J. Xie, B. Liu, Xiaoqian Lyu, T. Hong and D. Basterfield, "Combining load forecasts from independent experts," 2015 North American Power Symposium (NAPS), Charlotte, NC, pp. 1-5, 2015.
- » 6. A. Bakirtzis, V. Petrldis, S. J. Kiartzis, M. C. Alexiariadis, "A Neural Network Short Term Load Forecasting Model for the Greek Power System", *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 11, no. 2, pp. 858-863, 1996.
- » 7. S. E. Papadakis, J. B. Theocharis, S. J. Kiartzis and A. G. Bakirtzis, "A novel approach to short-term load forecasting using fuzzy neural networks," in *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 13, no. 2, pp. 480-492, May 1998.
- » 8. AEMET (Agencia Española de Meteorológica) (<http://www.aemet.es>)
- » 9. McCulloch, W.S. and W.H. Pitts, "A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity", *Bulletin of Mathematical Biophysics* 7, pp. 115-133, 1943. Reprinted in McCulloch 1964, pp. 16-39.
- » 10. C. N. Lu, H. T. Wu and S. Vemuri, "Neural network based short term load forecasting," in *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 8, no. 1, pp. 336-342, Feb 1993.
- » 11. T. Czernichow, A. Piras, K. Imhof, P. Cai-re, Y. Jaccard, B. Dorizzi, A. Germond, "Short term electrical load forecasting with artificial neural networks", *Engineering Intelligent Syst.*, vol. 2, pp. 85-99, 1996.
- » 12. H. S. Hippert, C. E. Pedreira and R. C. Souza, "Neural networks for short-term load forecasting: a review and evaluation," in *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 16, no. 1, pp. 44-55, Feb 2001.
- » 13. G. E. P. Box, G. Jenkins, *Time Series Analysis Forecasting and Control*, Holden-Day, 1970.
- » 14. Wei and Z. Zhen-gang, "Based on Time Sequence of ARIMA Model in the Application of Short-Term Electricity Load Forecasting," 2009 International Conference on Research Challenges in Computer Science, Shanghai, pp. 11-14, 2009.
- » 15. G. Peter Zhang, "Time Series Forecasting Using a Hybrid ARIMA and Neural Network Model", *Neurocomputing*, vol 50, pp. 159-175, Elsevier, 2003.
- » 16. Jian-Chang Lu, Dong-Xiao Niu and Zheng-Yuan Jia, "A study of short-term load forecasting based on ARIMA-ANN," *Proceedings of 2004 International Conference on Machine Learning and Cybernetics (IEEE Cat. No.04EX826)*, pp. 3183-3187 vol.5, 2004.
- » 17. G. Gross and F. D. Galiana, "Short-term load forecasting," in *Proceedings of the IEEE*, vol. 75, no. 12, pp. 1558-1573, Dec. 1987.
- » 18. REE (Red Eléctrica Española) (<http://www.ree.es>).
- » 19. K. B. Sahay, N. Kumar and M. M. Tripathi, "Short-term load forecasting of Ontario Electricity Market by considering the effect of temperature," *2014 6th IEEE Power India International Conference (PIICON)*, Delhi, pp. 1-6, 2014.
- » 20. A. A. Isqeel, S. M. J. Eyiomika and T. B. Ismaeel, "Consumer Load Prediction Based on NARX for Electricity Theft Detection," *2016 International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCE)*, Kuala Lumpur, Malaysia, pp. 294-299, 2016.
- » 21. Q. Zeng *et al.*, "An optimum regression approach for analyzing weather influence on the energy consumption," *2016 International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems (PMAPS)*, Beijing, pp. 1-6, 2016.



Desde **39,18**€
Mes

Para colegiados y sus familiares
(cónyuge e hijos)
Sin carencias si procedes de otra
compañía *

Seguros de Asistencia Sanitaria 2017


ADARTIA

Para ADARTIA tu salud y la de tu familia es lo importante

El seguro de salud más adecuado a tus necesidades y circunstancias personales. Para que horarios y listas de espera no sean un problema.

Un seguro completo y sin pagos adicionales

- Asistencia Primaria
- Todas las especialidades médicas
- Urgencias médicas y a domicilio
- Pruebas diagnósticas
- Hospitalización e intervenciones quirúrgicas
- Medicina Preventiva
- Planificación familiar
- Con cobertura dental si así lo eliges
- Con la ventaja de elegir horarios y la comodidad de la mejor medicina privada

SIN COPAGOS



* Para asegurados de 0 a 44 años

* Si estás asegurado en la actualidad con otra Compañía Aseguradora, se eliminarán los plazos de carencia excepto para coberturas como estudio de esterilidad, reproducción asistida, parto o cesárea y adopción nacional e internacional. Esta información se facilitará previamente a la contratación según el producto.

LLÁMANOS: ADARTIA GLOBAL 91 781 49 80 o al e-mail: prevision@adartia.es

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 y condiciones de adhesión al seguro, en cuanto a carencias y 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 de salud 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.



DISEÑO DE UNA COLUMNA CON MURO DIVISOR INTERNO

Paloma Carbonell Hermida



INTRODUCCIÓN A LAS COLUMNAS CON ACOPLAMIENTO TÉRMICO: COLUMNAS CON MURO DIVISOR INTERNO

La destilación es la operación de separación más empleada en la industria química puesto que es ampliamente utilizada en operaciones de recuperación y purificación. Sin embargo, presenta una eficiencia energética baja. Para disminuir esta ineficiencia energética, se buscan alternativas que, además de permitir el ahorro de energía, permitan una disminución del impacto ambiental. Una de estas posibilidades es el empleo de columnas de destilación con acoplamiento térmico.

La fuente más importante de ineficiencia en una columna convencional está basada en la mezcla irreversible de corrientes no idénticas donde los productos de volatilidad intermedia alcanzan una concentración máxima en un piso intermedio, reduciéndose posteriormente su concentración para satisfacer el

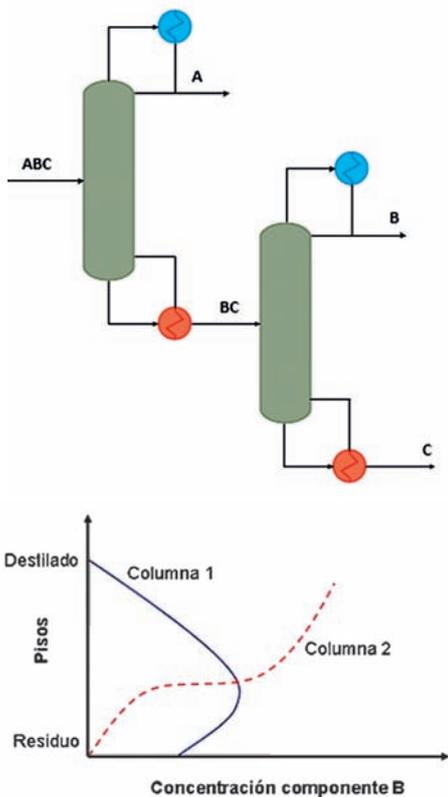


Figura 1. Secuencia de separación directa de 3 componentes y perfil de concentración para el componente de volatilidad intermedia.

balance de materia global, como se ilustra en la *Figura 1*. Esta “retromezcla” afecta a la eficiencia de la separación.

La solución para minimizar este problema fue propuesta por Petlyuk, quien demostró que si en lugar de obligar a la primera columna a separar el componente más volátil se permite la distribución de los componentes de volatilidad intermedia a lo largo de la misma, éstos se distribuyen de forma suave a lo largo de la primera columna evitando el pico de máxima concentración.

La contribución negativa de la “retromezcla” asociada a las calderas y condensadores se puede solventar introduciendo el acoplamiento térmico, cuyo resultado es la configuración equivalente de Petlyuk. Dicha configuración se consigue eliminando el condensador de la primera columna y obteniendo el reflujo de líquido mediante la extracción lateral de una corriente líquida de la segunda columna. De forma análoga, se elimina la caldera y el flujo de vapor se obtendría mediante la extracción lateral de una corriente de vapor de la segunda columna, véase *Figura 2*.

Este tipo de configuración permite la reducción de los costes energéticos entre un 10 y un 30 por ciento. Adicionalmente, Fidkowski y Krolikowski (1987) demostraron que la configuración de Petlyuk produce los menores requerimientos energéticos para un alimento de tres componentes, como es el caso considerado.

Carlberg y Westerberg (1989) proporcionaron una alternativa para el mismo problema, cuyas consideraciones previas necesarias para poder llevar a cabo la simulación de la columna deseada son:

- Las corrientes de alimento y de productos líquidos están a su temperatura de burbuja.
- Los reflujo internos de la caldera y del condensador son grandes en comparación con los flujos de las corrientes de alimentación y de productos.

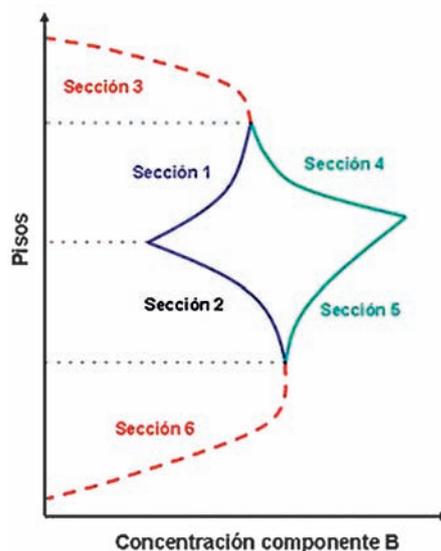
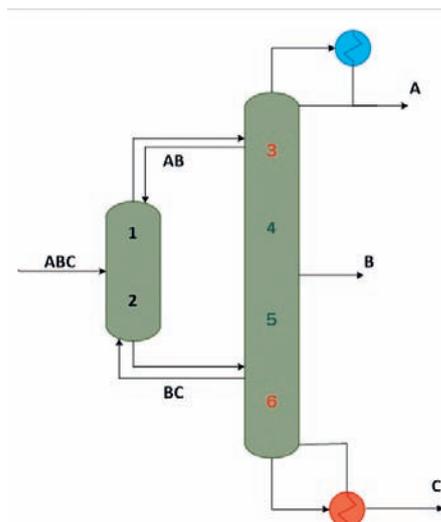


Figura 2. Configuración equivalente de Petlyuk y perfil de concentración del componente de volatilidad intermedia.

Adicionalmente, realizaron un análisis de la separación de tres componentes empleando columnas laterales, cuyos razonamientos realizados para columnas laterales con una sección de agotamiento se muestran a continuación. Uno de los aspectos más relevantes es que aprovechando la doble corriente de líquido y vapor externos se puede dibujar una configuración termodinámicamente equivalente moviendo la sección superior de la primera columna a la segunda columna, según la *Figura 3*.

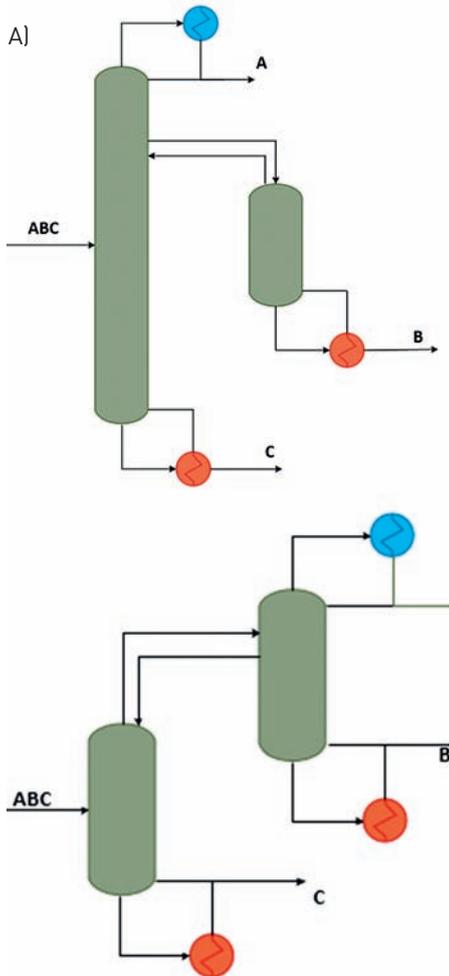


Figura 3. A: Secuencia de separación de tres componentes empleando una columna lateral con sección de agotamiento. B: Distribución en dos columnas equivalentes.

En relación a la Figura 3.B, el flujo neto de entrada en la segunda columna será igual a la diferencia entre el flujo de vapor que va desde la primera columna hasta la segunda y el flujo de líquido en dirección contraria. El comportamiento del conjunto de las dos corrientes que forman el acoplamiento térmico entre ambas columnas es equivalente a una corriente neta de vapor sobrecalentado. Análogamente, si se realiza el mismo análisis con una columna lateral que consta de una sección de enriquecimiento, se obtiene que el acoplamiento térmico es equivalente a una corriente neta de líquido subenfriado.

Confeccionando un diagrama Temperatura-Entalpía, Figura 4, para una secuencia de columnas convencionales y una confi-

guración de columna lateral con sección de agotamiento, se puede observar que se produce un ahorro energético.

Finalmente, Carlberg y Westerberg (1989) mostraron que la columna Petlyuk se puede considerar como el conjunto en el que las configuraciones de columnas laterales con sección de enriquecimiento y con sección de agotamiento se dan simultáneamente, las cuales comparten la primera columna. Dicho conjunto de columnas se puede representar como una configuración equivalente de tres columnas en la cual se debe ajustar el calor eliminado en el condensador y el suministrado a la caldera con el fin de hacer coincidir los flujos de vapor en el punto de extracción del componente con volatilidad intermedia, según la Figura 5.

La estructura de Petlyuk incluye únicamente dos intercambiadores de calor, una caldera y un condensador

La estructura de Petlyuk incluye únicamente dos intercambiadores de calor, una caldera y un condensador, en lugar de los cuatro intercambiadores presentes en la secuencia directa. Un paso adelante muestra como las dos columnas de la configuración Petlyuk se pueden integrar en un única columna con un muro en el interior, siendo esta configuración conocida como "columna con muro divisor interno" o "Divided Wall Column", tal y como se presenta en la Figura 6.

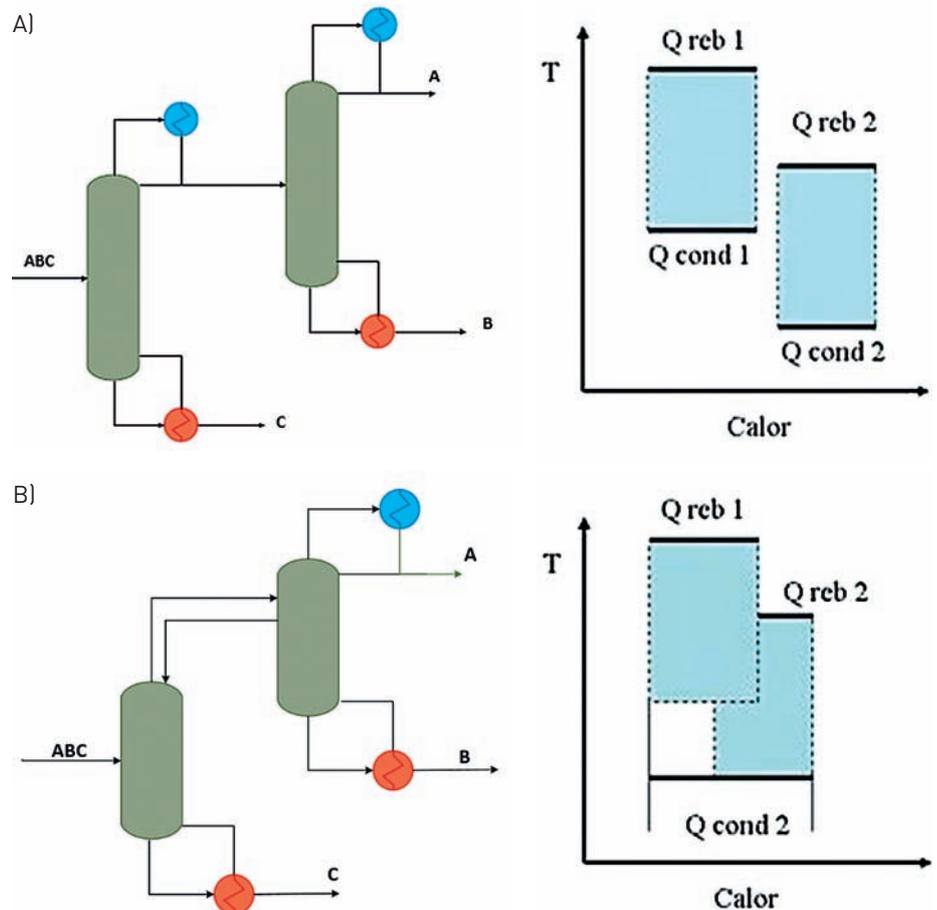


Figura 4. Diagrama Temperatura-Entalpía. A: Para una secuencia convencional de columnas. B: Para una secuencia de columnas con acoplamiento térmico.

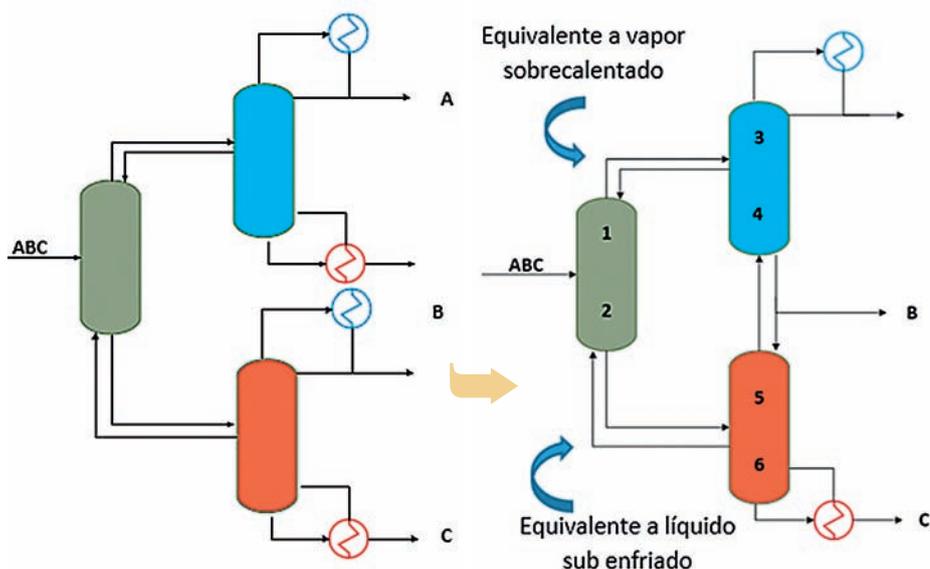


Figura 5. Generación de la secuencia Petlyuk.

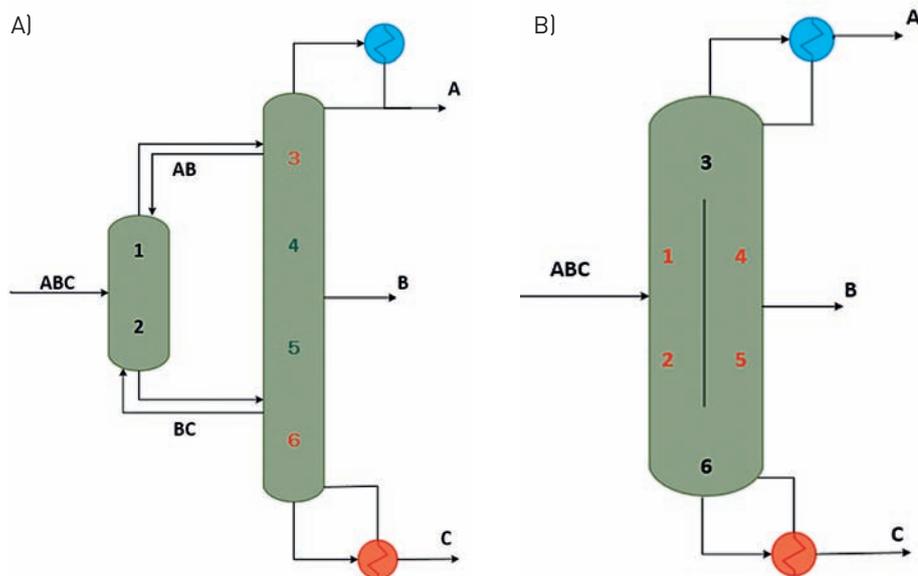


Figura 6. A: Configuración de Petlyuk. B: Columna con muro divisor interno.

DISEÑO PRELIMINAR Y SIMULACIÓN

El sistema a estudiar es una columna de destilación con muro divisor interno. La mezcla de partida consiste en un sistema ternario formado por benceno, tolueno y p-xileno, como componente representativo del grupo.

Previamente a la simulación de la columna, se ha de llevar a cabo su diseño aproxima-

do empleando el método FUG (Fenske - Underwood-Gilliland) sobre la configuración de tres columnas expuesta en la *Figura 5. Dcha.* En este diseño, el destilado y el residuo de la primera columna constituirán el alimento de la segunda y tercera columna, respectivamente.

Las especificaciones del sistema son:

- Alimento: líquido a su temperatura de burbuja ($T=94.76^{\circ}\text{C}$). Flujo molar = 227



kmol/h. Fracciones molares de benceno, tolueno y p-xileno: 0.4962, 0.2964, 0.2074, respectivamente.

- Razón de reflujo: 1.1 veces el reflujo mínimo.
- Presión de operación: 1 atm.
- Fracciones molares finales superiores a 0.95 en cada corriente representativa. Se debe recuperar al menos el 95% de cada componente.

Con los resultados obtenidos tras la aplicación del método FUG y considerando las especificaciones del balance de materia, se simula la columna con el programa Aspen HYSYS. En la *Tabla 1* se muestra los pisos asociados a cada sector así como el piso de alimentación de cada columna según la configuración mostrada en la *Figura 5. Dcha.*

Etapas	1ª Columna		2ª Columna		3ª Columna	
	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	Sector 6
Etapas	10	7	20	9	17	16
Piso alimentación	10		20		17	

Tabla 1. Etapas reales de cada sector y piso de alimentación para configuración de 3 columnas.

Para llevar a cabo la simulación, es necesario considerar la configuración equivalente de Petlyuk mostrada en la *Figura 6.A*. Con el fin de obtener una posición más centrada del muro divisor interno, se ha considerado el número de etapas reales de los sectores 1-2 igual al número de etapas reales de los sectores 4-5, es decir, un total de 26 pisos en cada conjunto de sectores. La mezcla de partida se introduce pues, en el piso 15 de la primera columna de la configuración Petlyuk.

La simulación de la columna con acoplamiento térmico se lleva a cabo en dos etapas. En la primera de ellas se simula una secuencia acíclica cuyos resultados servirán como punto de partida para la simulación de una secuencia cíclica (configuración de Petlyuk).

En la simulación de la secuencia acíclica, *Figura 7.A*, el acoplamiento térmico se sustituye por una corriente de materia y otra de energía. En esta configuración, las corrientes de materia y energía que abandonan el condensador de la primera columna se introducen en el mismo piso de la segunda. Análogamente, las corrientes de materia y de energía asociadas a la caldera de la primera columna se introducen en el mismo piso de la segunda columna.

En el caso de la separación considerada, como se ha comentado anteriormente, se asume que la primera columna tiene un total de 26 pisos y que el alimento se introduce en el piso 15. El destilado de la primera columna (vapor saturado) y la corriente de energía se introducen en el piso 20 de la segunda columna, la cual está formada por un total de 62 etapas. La corriente de resi-

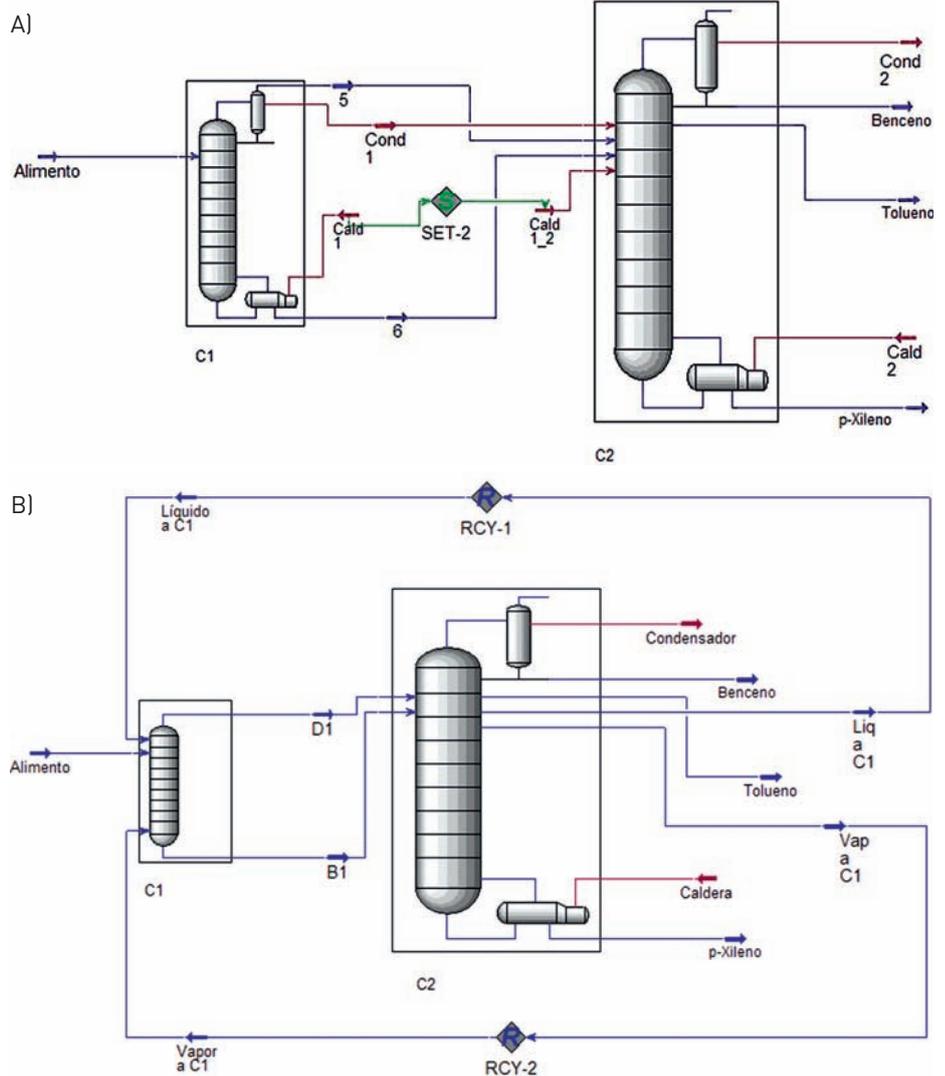


Figura 7. A: Simulación de la configuración acíclica. B: Simulación de la configuración cíclica (configuración de Petlyuk).

duo de la primera columna (líquido saturado) se introduce en el piso 46 de la segunda columna junto con una corriente de energía que posee el mismo valor que la energía consumida en la caldera de la primera columna de esta secuencia. El producto de volatilidad intermedia, tolueno, se extrae de la etapa 29 de la segunda columna. Las especificaciones empleadas para converger

la primera columna son: recuperación del 99,9% del benceno alimentado en el destilado y recuperación del 99,9% de p-xileno alimentado en el residuo. En la segunda columna se ha de especificar las dos recuperaciones anteriores más una tercera especificación: recuperación del 99,9% del tolueno alimentado en la corriente asociada de producto de volatilidad intermedia.

Corriente	P (atm)	T(°C)	Flujo molar (kmol/h)	Composición molar		
				Benceno	Tolueno	p-Xileno
Alimento	1	94.76	227.00	0.4962	0.2974	0.2064
D1	1	89.76	201.80	0.7707	0.2291	0.0002
B1	1	115.10	291.70	0.0100	0.7435	0.2465
Benceno	1	80.17	112.10	0.9999	0.0001	0.0000
Tolueno	1	110.00	67.76	0.0097	0.9831	0.0072
p-Xileno	1	138.20	47.19	0.0000	0.0190	0.9810

Tabla 2. Resultados de la simulación del sistema cíclico (configuración de Petlyuk).

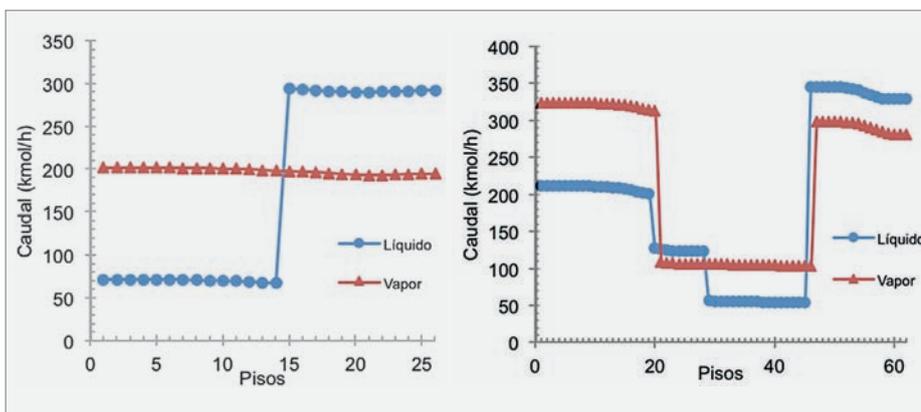


Figura 8. Flujos molares de líquido y vapor. A: Columna 1. B: Columna 2.

Los resultados obtenidos en esta secuencia son el punto de partida para la simulación de la columna Petlyuk (secuencia cíclica). El valor inicial de la corriente de líquido (y la composición asociada) que entra en la parte superior de la primera columna de esta configuración "Líquido a C1", *Figura 7.B*, posee el mismo valor que el caudal molar de reflujo de la primera columna según la *Figura 7.A*. (87.64 kmol/h). Análogamente, se procede del mismo modo para la corriente de vapor "Vapor a C1" en la *Figura 7.B*, cuyo valor es 195.0 kmol/h.

Las especificaciones empleadas para converger la segunda columna son la relación de reflujo obtenida en la segunda columna de la configuración acíclica, *Figura 7.A* [1.885], los caudales de destilado, residuo y producto de volatilidad intermedia así como el flujo molar de las corrientes recirculadas. Los resultados obtenidos para la simulación realizada según la configuración de Petlyuk, *Figura 7.B*, se presentan en la *Tabla 2*.

Se ha de mencionar que el residuo de la primera columna es equivalente a una corriente de líquido saturado menos una corriente de energía, por lo que se extrae calor de la segunda columna. Sin embargo, el destilado de la primera columna es equivalente a una corriente de vapor saturado y una corriente de energía. Este hecho implica que se aporta calor a la parte superior de la segunda columna.

En la *Figura 8*, se presentan los perfiles de caudal de líquido y vapor obtenidos para cada columna de la configuración de Petlyuk.

DIMENSIONADO Y DISEÑO HIDRÁULICO

En cuanto al dimensionado y estimación de los costes preliminares de la columna, se han seguido los procedimientos descritos por Sinnott y Towler (2012) y Tourton y col. (2009), respectivamente. En el cálculo del diámetro de la columna se determina por sectores, siendo el diámetro final el mayor de los obtenidos. En el caso de estudio, el diámetro de la columna con muro divisor interno es 1.98 m y su altura ascenderá a 32.5 m.

Respecto al diseño interno, se han considerado las indicaciones expuestas por Sinnott y Towler (2012). Las etapas de la columna estarán formadas por platos perforados, siendo éstos asimétricos en la zona correspondiente al muro divisor interno, véase *Figura 9.B*.

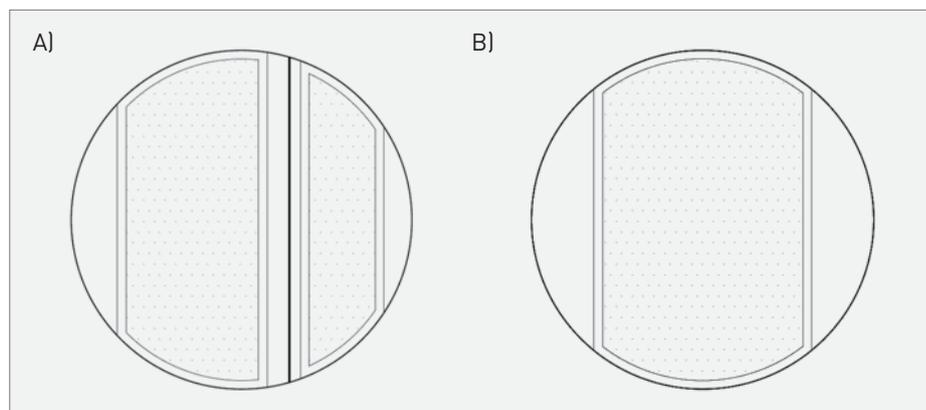


Figura 9. A: Platos convencionales de la columna. B: platos perforados de la zona correspondiente al muro divisor interno.

Mupiti Accidentes

No puedes
poner la vida
en pausa



pero
sí puedes
protegerte por
menos de
20^{euros}
¡AL AÑO!

Mupiti Accidentes es el seguro diseñado para ser tu primera opción de cobertura básica para tus familiares en caso de fallecimiento por accidente, o para ti en caso de invalidez por accidente. Por una mínima cuota al alcance de cualquier bolsillo, puedes disfrutar de la garantía y tranquilidad de reducir las consecuencias que un accidente pueda tener para ti o los tuyos.

Riesgos cubiertos	Cobertura básica	Cobertura doble
Fallecimiento por accidente	21.000€	42.000€
Invalidez permanente absoluta por accidente	36.000€	72.000€
Invalidez permanente parcial por accidente	Hasta 18.000€	Hasta 36.000€
Invalidez permanente total por accidente	18.000€	36.000€
Prima anual	19,81€	39,62€

**EL SEGURO DE ACCIDENTES
AL ALCANCE DE TODOS**

Infórmate en el teléfono gratuito

900 820 720

También en info@mupiti.com

www.mupiti.com

mupiti

DISEÑO MECÁNICO

En lo referente al diseño mecánico, la presión de diseño de la columna (0.01 MPa) ha de ser un 10% superior a la presión normal manométrica de trabajo. Las temperaturas mínima y máxima de diseño, determinadas según el código ASME BPV, serán 80.17°C y 151.32°C, respectivamente. El material de construcción seleccionado es acero al carbono A285 ya que, según Tourton y col. (2009), este material presenta compatibilidad con los componentes del sistema ternario considerado, posee alta resistencia y no presenta problemas de corrosión. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el esfuerzo máximo permisible es de 88.94 MPa.

El espesor de la carcasa de la columna será de 10 mm el cual tiene en cuenta el factor de seguridad. Adicionalmente, se ha comprobado que el espesor determinado es adecuado para soportar los esfuerzos debidos a al propio peso de la columna, a la presión interna, al viento, al desgaste y a la corrosión.

Por otra parte, se han determinado las cargas ocasionadas por el peso de la carcasa, los platos, el material aislante, el recubrimiento (lana de roca mineral) y a los elementos externos tales como plataformas y escaleras.

Las diferencias entre los principales esfuerzos a los que está sometida la columna aseguran que la pared del recipiente es capaz de soportar la intensidad máxima de esfuerzo sin exceder el límite impuesto por el esfuerzo máximo permisible. El procedimiento de obtención se detalla en Sinnott y Towler (2012).

Finalmente, el cabezal de cierre escogido para la columna es de tipo elíptico y el soporte, de tipo falda recta, el cual consta de una base cilíndrica soldada a nivel de la carcasa.

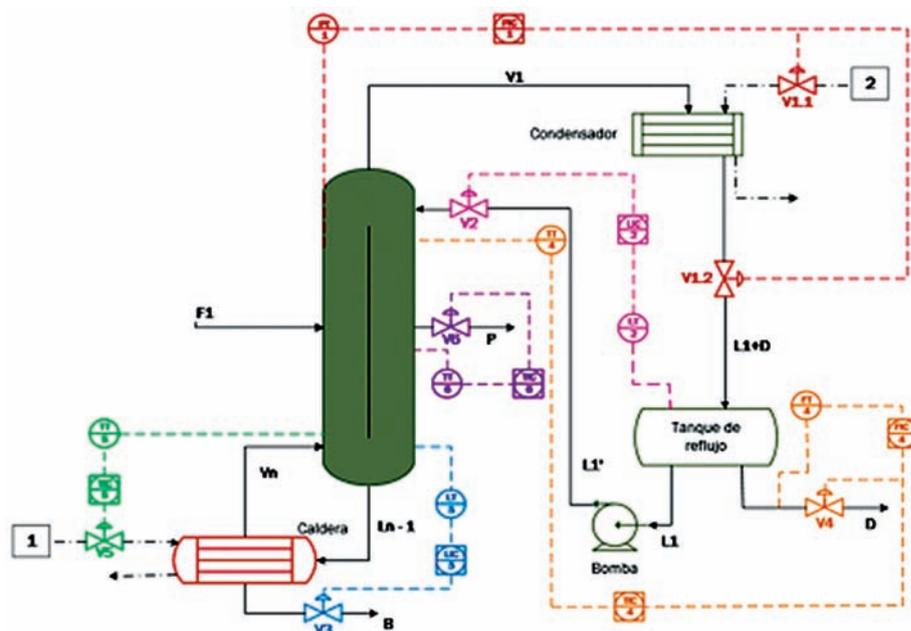


Figura 10. Diagrama de control del sistema.

CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

Se ha seleccionado un sistema de control con configuración DV, en la que el nivel de líquido en la base de la columna es controlado mediante la manipulación del caudal de residuo y el nivel de líquido en el tanque de reflujo se controla manipulando el caudal de líquido que retorna a la columna. Este sistema de control también es conocido como control por balance de materia.

Las variables controladas en el sistema serán la presión de la columna, las composiciones del destilado, residuo, y producto de volatilidad intermedia, el nivel de líquido en el tanque de reflujo y el nivel de líquido en la base de la columna.

Las variables manipuladas asociadas a cada variable de control son el caudal de agua de refrigeración, el flujo de destilado, el caudal de vapor de calefacción, el flujo de producto de volatilidad intermedia, el flujo de reflujo y el caudal de residuo.

El diagrama de control, *Figura 10*, está formado por 6 lazos para controlar la presión en la columna (1), el nivel del

líquido en el tanque de reflujo (2), el nivel de líquido en la base de la columna (3), la composición del destilado (4), la composición del residuo (5) y la composición del producto de volatilidad intermedia (6).

BIBLIOGRAFÍA

- » R. Sinnott & G. Towler, Serie de Ingeniería Química Coulson & Richardson, "Diseño en Ingeniería Química", Editorial Reverté, S.A. (2012).
- » R. Turton, R.C. Bailie, W.B. Whiting, J.A. Shaeiwitz, "Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes" 3rd Ed., Prentice Hall PTR (2009).
- » M.F. Doherty, M.F. Malone, "Conceptual design of distillation systems", McGraw Hill (2001).
- » www.elsevier.com



INTERCAMBIADOR CARRETERA-FERROCARRIL COMO CONEXIÓN DEL SUR DE LA COMUNIDAD VALENCIANA CON EL CORREDOR MEDITERRÁNEO

Armando Ortuño Padilla, *Profesor contratado doctor, Universidad de Alicante, España*

María Flor García, *Ingeniera civil, Universidad de Alicante, España*

Vicente Mateu Valero, *Ingeniero Técnico de Obras Públicas, Universidad de Alicante, España*

Jairo Casares Blanco, *Ingeniero Técnico de Obras Públicas, Universidad de Alicante, España*



RESUMEN

Este trabajo tiene por objetivo sintetizar los resultados obtenidos en el estudio de viabilidad económica y medioambiental de un intercambiador carretera-ferrocarril que funcione como el futuro nodo intermodal del sur de la Comunidad Valenciana tras la futura puesta en marcha del Corredor Mediterráneo.

El estudio fue encargado por los ayuntamientos de Albufera, Callosa de Segura, Catral, Cox, Granja de Rocamora y San Isidro, bajo la coordinación de la Asociación de Empresario de la Vega Baja (ASEMVEGA), al Instituto del Agua y las Ciencias Ambientales de la Universidad de Alicante (IUACA).

A tal fin, se ha seguido el siguiente proceso metodológico: selección del emplazamiento adecuado tras la consideración de condicionantes técnicos y medioambientales; estudio de mercado que permita conocer el tráfico actual de mercancías en el área de influencia del intercambiador; proyección futura de crecimiento de la demanda en función del crecimiento económico; valoración de costes, ingresos y beneficios generados por la infraestructura y análisis coste-beneficio realizado a partir de estos datos. Los resultados demuestran que, a pesar de no resultar financieramente viable, sí lo es desde el punto de vista social.

En conclusión, este estudio justifica que el futuro intercambiador carretera-ferrocarril en el sur de la Comunidad Valenciana es viable socialmente y que, por tanto, reúne los requisitos necesarios para acceder a financiación mediante fondos europeos.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de viabilidad económico-ambiental de un intercambiador carretera-ferrocarril en el sur de la Comunidad Valenciana se compone de las siguientes

El futuro intercambiador carretera-ferrocarril en el sur de la Comunidad Valenciana reúne los requisitos necesarios para acceder a financiación mediante fondos europeos.

tes fases (Ortuño, 2016): 1) selección del emplazamiento idóneo del intercambiador carretera-ferrocarril, para lo cual es necesario tener en cuenta los condicionantes técnicos y medioambientales existentes en este tipo de infraestructuras, 2) estudio de mercado, que analice la situación actual del transporte de mercancías en el área de influencia del intercambiador, las comarcas de la Vega Baja y el Bajo Vinalopó, estimando el tráfico actual existente, 3) estimación de la demanda futura del tráfico de mercancías, con el objetivo de conocer la posible demanda en el intercambiador, 4) evaluación de los costes generados en la ejecución y explotación de la infraestructura, y 5) valoración económica de los ingresos y beneficios sociales generados por el intercambiador, 6) análisis coste-beneficio a partir de los costes, ingresos, beneficios y demás variables recogidas en

el proyecto, así como un análisis de sensibilidad que investigue la afección sobre los resultados las posibles desviaciones en la demanda o los costes.

El cumplimiento de todas las fases enumeradas permitirán obtener resultados significativos sobre la viabilidad financiera y social del intercambiador, siguiendo para ello la metodología mencionada en la "Guide to Cost Benefit Analysis of Investment Projects" (Comisión Europea, 2014).

2. SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

La futura ubicación del intercambiador carretera-ferrocarril está supeditada a una serie de condicionantes técnicos, ambientales y económicos. Respecto del primero de ellos, la elevada accesibilidad por carretera y ferrocarril es determinante. En este sentido, en la comarca de la Vega Baja existen importantes infraestructuras como la Autovía A-7, la Autopista AP-7 y la carretera nacional N-340 en el caso de la carretera, así como la línea de ferrocarril convencional entre Alicante y Murcia y la futura línea de alta velocidad, cruzando ambas la comarca de la Vega Baja y siendo sobre la línea de ferrocarril convencional donde se situará el futuro intercambiador.





Adicionalmente, requiere de otros dos condicionantes técnicos:

- Primero, debe localizarse anexo a la línea de ferrocarril convencional en un tramo recto de, al menos, 2 km de longitud, con pendiente constante.
- Segundo, se precisa de una superficie adyacente al intercambiador como mínimo de 100 ha para un potencial desarrollo de una plataforma logística.

A estos condicionantes técnicos, deben sumarse los condicionantes medioambientales, para los cuales deben utilizarse las unidades homogéneas de síntesis (UHS), conformadas por zonas del territorio con las mismas características de riesgo desde el punto de vista del medio físico. Superponiendo los mapas de las diferentes UHS se pueden encontrar zonas del territorio que cumplan los siguientes condicionantes medioambientales:

- Zonas de fisiografía plana u ondulada.
- Zonas exentas de riesgo de inundación.
- Zonas sin presencia de núcleos urbanos densos, con calificación urbanística de suelo no urbanizable común.
- Zonas no consideradas como espacios protegidos.

Una vez examinados todos estos condicionantes, la única localización posible para el futuro intercambiador es en el término municipal de San Isidro, cuya zona de posible ubicación es la marcada en la figura mostrada a continuación:

3. ESTUDIO DE MERCADO

Una vez determinado el futuro emplazamiento del intercambiador en el municipio de San Isidro, debe evaluarse su área de influencia. Ésta se concentrará en las comarcas de la Vega Baja y el Bajo Vinalopó, en las cuales se sitúan importantes ciudades del sur de Alicante como Elche, Orihuela o Torrevieja.

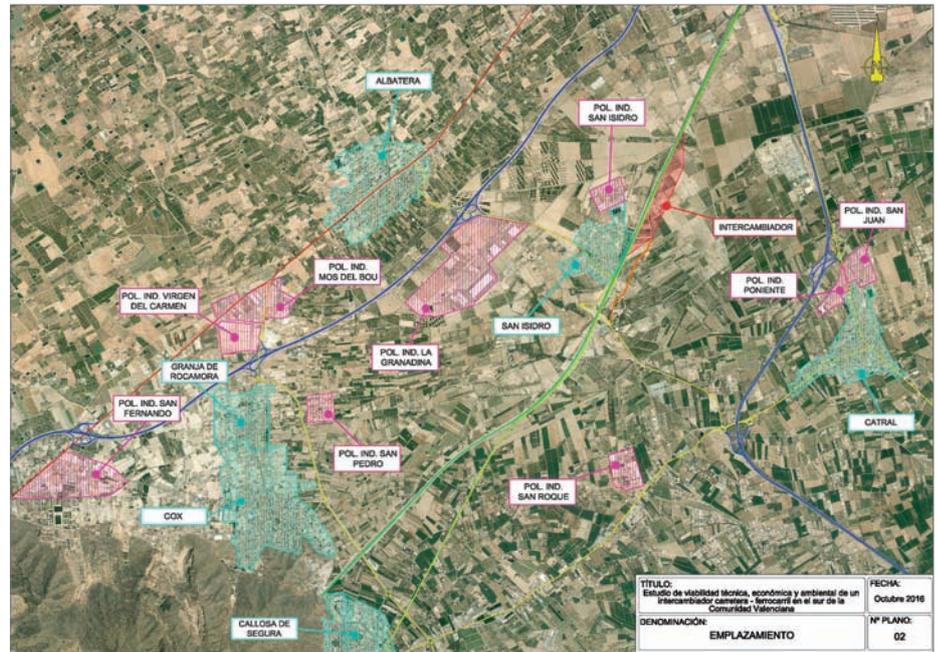


Figura 1. Localización del futuro intercambiador carretera-ferrocarril en el término municipal de San Isidro.

Más del 80% de los ingresos de explotación generados, son los vinculados al calzado y la industria agroalimentaria

Para caracterizar la demanda de este futuro intercambiador, se ha analizado en profundidad los sectores productivos principales de ambas comarcas. Así, se ha utilizado la base de datos SABI (2015), en la cual se pueden consultar las cuentas anuales de las principales empresas españolas.

El análisis realizado a partir de los datos obtenidos de las comarcas de la Vega Baja y el Bajo Vinalopó ha revelado que los principales sectores de este ámbito, que concentran más del 80% de los ingresos de explotación generados, son los vinculados al calzado y la industria agroalimentaria:

- CNAE 15: Industria del cuero y del calzado. Ingresos de explotación: 1.649,7 M€

- CNAE 10: Industria de la alimentación. Ingresos de explotación: 343,2 M€
- CNAE 1: Agricultura, ganadería, caza y servicios relacionados con las mismas. Ingresos de explotación: 207,6 M€
- CNAE 13: Industria textil. Ingresos de explotación: 205,9 M€
- CNAE 22: Fabricación de productos de caucho y plásticos. Ingresos de explotación: 190,4 M€
- CNAE 25: Fabricación de productos metálicos. Ingresos de explotación: 141,3 M€
- CNAE 17: Industria del papel. Ingresos de explotación: 124,9 M€.

La localización de los principales sectores del área de influencia del intercambiador carretera-ferrocarril permite analizar las necesidades actuales y futuras de las empresas comprendidas en los sectores enumerados mediante encuestas.

En este sentido, se encuestaron a 30 de estas empresas cuyos resultados han sido muy importantes para conocer la coyuntura actual y la futura demanda del intercambiador:

- El transporte para la venta nacional se realiza al completo en transporte por carretera.

- En el transporte marítimo, los puertos de salida son Valencia-Alicante-Algeciras, siendo el reparto aproximado Valencia (60%), Alicante (25%), Algeciras (10%) y otros -Cartagena- (5%).
- Las exportaciones que se realizan por vía marítima tienen como destinos principales los países del Mediterráneo, Asia y América.
- En las importaciones realizadas por vía marítima sucede algo similar a las exportaciones, siendo posiblemente más importante Valencia (65%), Alicante (25%), Algeciras (5%) y otros (5%).
- Las importaciones vía marítima proceden principalmente desde Asia.
- En el caso de las importaciones o exportaciones realizadas desde Europa, en todos los casos indican que lo realizan mediante transporte por carretera, siendo los principales países Francia, Italia, Alemania y Países Bajos.
- Un aspecto recalado desde las empresas vinculadas al sector agrícola es la necesidad de contenedores frigoríficos o que, se incorpore el sistema Ferroutage (que suban los camiones -frigoríficos- a los trenes).

4. DEMANDA FUTURA DEL INTERCAMBIADOR

El estudio de mercado sirve como base para la obtención de la demanda futura del intercambiador carretera-ferrocarril así como para otras etapas de este proyecto, ya que la información recogida matiza muchas de las variables a analizar.

Para conocer la demanda futura, es necesario segmentar las demandas nacional e internacional, puesto que las distancias varían significativamente dependiendo del origen y destino de la carga.

El tráfico nacional actual puede estimarse en base a los datos que publica la Encues-

El transporte para la venta nacional se realiza al completo en transporte por carretera.

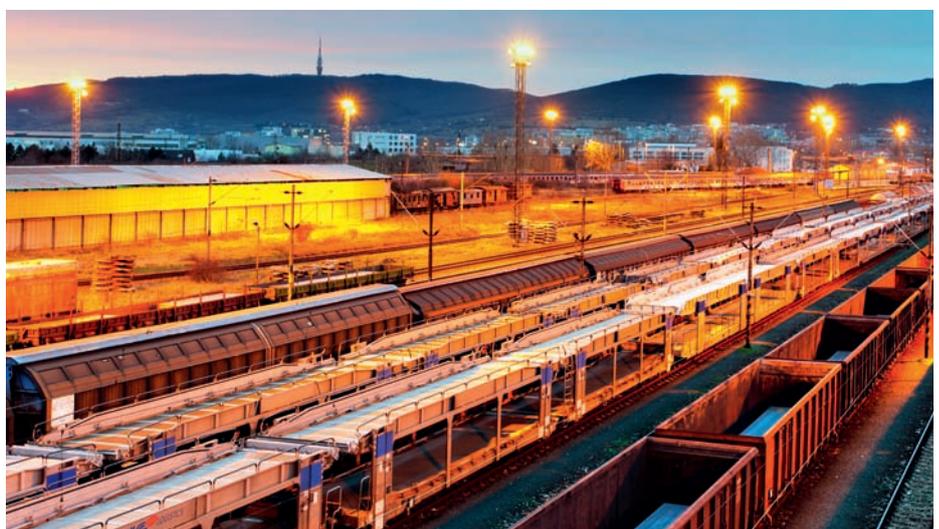
ta Permanente del Transporte de Mercancías por Carretera (EPTMC) del Ministerio de Fomento. En esta encuesta se desagrega el tráfico interior interregional, es decir, entre comunidades autónomas, tanto para origen como destino. Tomando como base el tráfico con origen y destino la Comunidad Valenciana, la encuesta publicó un tráfico de 65 millones de toneladas en su último año publicado, 2014.

Cabe estimar qué parte de este tráfico está referido al área de influencia del intercambiador carretera-ferrocarril -las comarcas de la Vega Baja y el Bajo Vinalopó-. Para ello se ha utilizado el Índice de Actividad Económica (IAE), indicador que refleja la importancia relativa del conjunto de la actividad económica de los municipios respecto del total nacional. A partir del Anuario Económico de La Caixa (edición 2013) se pueden conocer los resultados de este índice en los municipios del área de influencia. Ello permite conocer el peso económico relativo del área de influencia respecto a la totalidad de la Comunidad Valenciana, estimando así el tráfico en la misma. Con esta estimación se obtiene un

tráfico total de 8,2 millones de toneladas en el área de estudio, 3,6 millones de toneladas de las cuales tienen origen en las dos comarcas mencionadas, y 4,6 millones de toneladas corresponden al tráfico que el resto de comunidades autónomas portan con destino a las mismas.

Pero no solamente es necesario conocer el tráfico, si no para posteriores etapas de este estudio, es necesario calcular el trayecto medio que se realiza por carretera para obtener los futuros ahorros que generaría la transferencia de mercancías desde la carretera hacia ferrocarril. A partir del número de toneladas con origen y destino a cada comunidad autónoma, y tras fijar una distancia media a cada una de ellas, se ha obtenido un trayecto medio por carretera de 437 km para el tráfico con origen el área de estudio y, en sentido contrario, de 407 km para el tráfico cuyo destino son estas comarcas.

La misma operación se ha repetido para el tráfico internacional. En este caso, la fuente utilizada es la publicada por DataComex, del Ministerio de Economía y Competitividad, cuyo nivel de desagregación es provincial, lo que significa que se ha obtenido tanto la exportación como la importación asumida por la provincia de Alicante en el año 2014 como base inicial para realizar la estimación del tráfico estimado en el área de estudio. Dicha estimación se ha vuelto a realizar utilizando el IAE como referencia, esta vez calculando





Tráfico de mercancías total - Área de influencia - Año 2014		
Tráfico interregional (nacional)	Toneladas totales	Distancia media (km)
Origen Comunidad Valenciana	3.580.553	437
Destino Comunidad Valenciana	4.577.726	407
Tráfico internacional	Toneladas totales	
Exportación	917.756	
Por carretera	601.636	2.141
Por FC	4.468	-
Marítimo	311.653	210
Importación	448.502	
Por carretera	241.713	1.961
Por FC	731	-
Marítimo	206.057	190
Total tráfico interregional e internacional	9.524.537	

Tabla 1. Tráfico total de mercancías en el área de influencia en el año 2014.
Elaboración propia a partir de DataComex y EPTMC

el peso relativo del área de estudio respecto a la provincia de Alicante. Estos cálculos han permitido estimar un tráfico de exportación de 917 mil toneladas y un tráfico de importación de 448 mil toneladas.

Pero los datos publicados en DataComex ofrecen una serie de información muy relevante respecto al modo de transporte utilizado para el tráfico internacional, así como el país de destino u origen de la mercancía. Ello permite saber el tráfico internacional por carretera a cada país, lo que posibilita conocer el trayecto medio en ambos sentidos que realiza la mercancía desde nuestra área de estudio. Los resultados a estos cálculos reflejan una distancia media recorrida en exportación de 2.141 km, mientras que el trayecto medio de importación es de 1.961 km. En la Tabla 1 se recoge el desglose del tráfico de mercancías del área de influencia en el año 2014 en tráfico nacional e internacional, así como las distancias medias recorridas por carretera.

Una vez obtenido el tráfico total para el año 2014, queda estimar su evolución en el periodo de análisis. Según la Guía de Análisis Coste-Beneficio de la Comisión Europea

(2014), el horizonte de tiempo considerado para infraestructuras de transporte ferroviario es de 30 años. Dado que se espera que la puesta en servicio del Corredor Ferroviario Mediterráneo de mercancías sea en 2020, es deseable que para este año esté finalizada la ejecución del intercambiador. Estimando el plazo de ejecución un año, en 2019 comenzaría su ejecución, siendo éste el primer año de análisis. Este hecho marcaría como horizonte final de análisis el año 2048, 30 años después del inicio del proyecto. Por tanto, la proyección del tráfico debe ser a largo plazo pues debe cubrir todo el periodo de análisis.

Para ello, se ha vinculado el crecimiento futuro del PIB nacional al crecimiento del volumen de mercancías, para lo cual se ha utilizado las estimaciones realizadas por la Organización Mundial del Comercio (OMC) que relaciona ambas variables. Además, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) publica estimaciones de crecimiento a largo plazo para España, lo que permite, con las estimaciones de la OMC, calcular el crecimiento gradual futuro del comercio exterior en el área de influencia a partir del dato obtenido para 2014. Dicho cálculo

estima que el tráfico de mercancías rondará los 32 millones de toneladas en el año 2048, último año de análisis.

Obviamente, el intercambiador soportará únicamente una parte de todo este tráfico, en función de la cuota modal que consiga el ferrocarril para el tráfico de mercancías en el periodo de análisis. Se estima que la cuota del ferrocarril actual para el tráfico de mercancías en Alicante es de 1,9% (Adif, 2011). Teniendo en cuenta que en el Plan Estratégico para el Impulso del Transporte Ferroviario de Mercancías elaborado por el Ministerio de Fomento (2010), se espera llegar en el año 2020 en España a una cuota modal de entre el 8 y el 10%, se ha fijado una cuota modal del 15% -claramente conservadora- para el año 2048, el último año analizado en el periodo de estudio. Se ha preferido ser conservadores en los cálculos para amortiguar posibles desviaciones en la demanda. Así, se ha establecido una cuota modal con un crecimiento lineal desde el 1,9% (año 2020) hasta el 15% (año 2048).

5. COSTES DE EJECUCIÓN Y EXPLOTACIÓN

Los costes de ejecución del intercambiador carretera-ferrocarril se han estimado utilizando datos de proyectos similares (Ragàs, 2012; Dombriz, 2013). Debe incluirse en estos costes la adquisición del terreno y la ejecución de:

- La infraestructura ferroviaria. Superestructura, electrificación y seguridad ferroviaria.
- Instalaciones y servicios. Acometidas de telefonía, electricidad, colectores, etc.
- Explanaciones, urbanización, viales y aparcamientos.
- Edificaciones y accesos.

Además, una vez ejecutado el proyecto, esta infraestructura debe hacer frente a una serie de costes derivados de su actividad diaria. Entre ellos se encuentran una serie de costes variables, en función del volumen de toneladas movidas:

- Mano de obra por manipulación de mercancías
- Consumos (electricidad, combustible)
- Mantenimiento de equipos

También se registra una serie de costes fijos, ligados a la operatividad del intercambiador:

- Costes de mantenimiento de los servicios e instalaciones del intercambiador.
- Centro de control interno, encargado de la operativa ferroviaria y logística dentro de la terminal.
- Coste de adquisición de una locomotora de terminal, así como los correspondientes maquinistas de terminal.
- Coste de adquisición de maquinaria.
- Seguros.

Todos estos costes de ejecución y explotación del intercambiador deben tenerse en cuenta para la realización del análisis coste-beneficio que se explicará a continuación.

6. INGRESOS Y BENEFICIOS PARA LA SOCIEDAD

La empresa encargada de la explotación del intercambiador carretera-ferrocarril obtendrá ingresos derivados de dicha actividad, que serán de tipo variable en función al tipo y volumen de mercancías que manejen dentro de sus instalaciones, así como en función de los servicios prestados para carga, descarga y almacenamiento temporal de las mercancías, y los trámites administrativos relacionados con esta actividad.

Además, el análisis económico o social deberá incluir los beneficios generados por la transferencia modal desde la carretera al ferrocarril, ya que en dicho traspaso se generan:

- 1) beneficios para la sociedad, relacionados con la diferencia del coste del tiempo entre transportar la mercancía por carretera a hacerlo por ferrocarril, y
- 2) ahorro en externalidades negativas del transpor-

te, ya que dicha transferencia deriva en una reducción significativa de congestión, accidentalidad, contaminación atmosférica y acústica y de efectos relacionados con el cambio climático.

7. EVALUACIÓN FINANCIERA Y SOCIAL

Tras la estimación de los costes generados por el intercambiador carretera-ferrocarril y los ingresos y beneficios relacionados con su operación, se realiza una evaluación financiera y otra social a partir de las directrices marcadas por la Guía de Análisis Coste-Beneficio de la Comisión Europea (2014).

El análisis financiero muestra que esta infraestructura no es viable desde este punto de vista, debido a que el cálculo arroja una cifra del VAN de -118,4M€. Sin embargo, el análisis social revela que tras tener en cuenta los beneficios sociales generados en dicha actividad, se obtiene un VAN de 187,6M€, así como una tasa interna de retorno de la inversión (TIR) del 19,5%. Estos resultados, VAN financiero negativo y VAN social positivo, son condición imprescindible para optar a la financiación mediante fondos de la Unión Europea.

Sin embargo, el análisis realizado también ha contado con un análisis de sensibilidad cualitativo, es decir, un estudio sobre viabilidad suponiendo una hipótesis que recoja una situación donde exista empeoramiento sobre las estimaciones realizadas en la demanda esperada y en los costes estimados. Suponiendo una hipótesis donde

los costes de ejecución y mantenimiento aumenten un 30% y una reducción de la cuota modal desde el 15% hasta el 10% en 2048, los resultados del análisis financiero y social no empeoran significativamente, ya que el VAN financiero sería de -139,2M€ y el VAN social de 77,4M€, obteniendo una TIR de 10,7% en este último caso.

REFERENCIAS

- » ADIF (2011). *Estudio del corredor ferroviario mediterráneo*. Ineco y Ministerio de Fomento.
- » COMISIÓN EUROPEA (2014). *Guide to Cost-Benefit Analysis of investment projects (Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020)*. Regional and Urban Policy.
- » DATACOMEX (2016). *Estadísticas del comercio exterior*. Secretaría de Estado de Comercio, Ministerio de Economía y Competitividad. <http://datacomex.comercio.es/>
- » DOMBRIZ, M.A. (2013). *Transporte ferroviario de mercancías*. Marge Books, Barcelona.
- » MINISTERIO DE FOMENTO (2015). *Encuesta Permanente del Transporte de Mercancías por Carretera (EPTMC)*.
- » MINISTERIO DE FOMENTO (2010). *Plan Estratégico para el Impulso del Transporte Ferroviario de Mercancías en España*.
- » ORTUÑO, A. (dir.). (2016). *Estudio de viabilidad técnica, económica y ambiental de un intercambiador carretera-ferrocarril en el sur de la Comunidad Valenciana*. Instituto Universitario del Agua y las Ciencias Ambientales.
- » RAGÀS, I. (2012). *Centros logísticos. Planificación, promoción y gestión de los centros de actividades logísticas*. Marge books, Barcelona.
- » SABI (2015). *Sistema de Análisis de Balances Ibéricos*. <https://sabi.bvdinfo.com>





DISEÑO DE SISTEMA MECÁNICO PARA EL MONTAJE DE LA JÁCENA DE LA TRAMOYA AÉREA DEL MISTERI D'ELX

Ramón Díez Valero



1. CONTEXTUALIZACIÓN

Desde finales del siglo XV, se representa en el interior de la basílica de Santa María de Elche el drama sacro-lírico asuncionista conocido como "Misteri d'Elx" cuya faceta artística más notable es la musical, ya que es totalmente cantado.

Esta obra es única en el mundo, ya que actualmente no existen ejemplos de otras representaciones coetáneas que hayan perdurado en el tiempo. Esto es debido a la concesión de un Rescripto Pontificio por el papa Urbano VII, pese a lo establecido en el Concilio de Trento sobre las representaciones en los interiores de los templos.

Debido a su singularidad, la UNESCO reconoció esta obra el 18 de mayo de 2001 como Obra Maestra del Patrimonio Oral e Inmaterial de la Humanidad, además, posee otros reconocimientos ministeriales y de instituciones culturales.

Las representaciones ordinarias se efectúan los días 14 y 15 de agosto de cada año y las extraordinarias el mes de noviembre de los años pares.

El "Misteri d'Elx" es una representación de la Dormición, Asunción y Coronación de la Virgen María. Dividida en dos actos o jornadas llamadas "Vespra" y "Festa".

2. ELEMENTOS DEL ESPACIO ESCÉNICO

Para la representación se montan dos tramoyas para la sujeción y manejo de elementos de elevación tanto de personajes como de la imagen.

Las tramoyas se denominan "Aérea y Terrestre" y distingue su ubicación durante la representación. En la tramoya aérea se sitúa el operativo más complejo debido a los elementos que la componen y es la que proporciona el movimiento a los aparatos aéreos: La Magrana, El Araceli y La Santísima Trinidad.

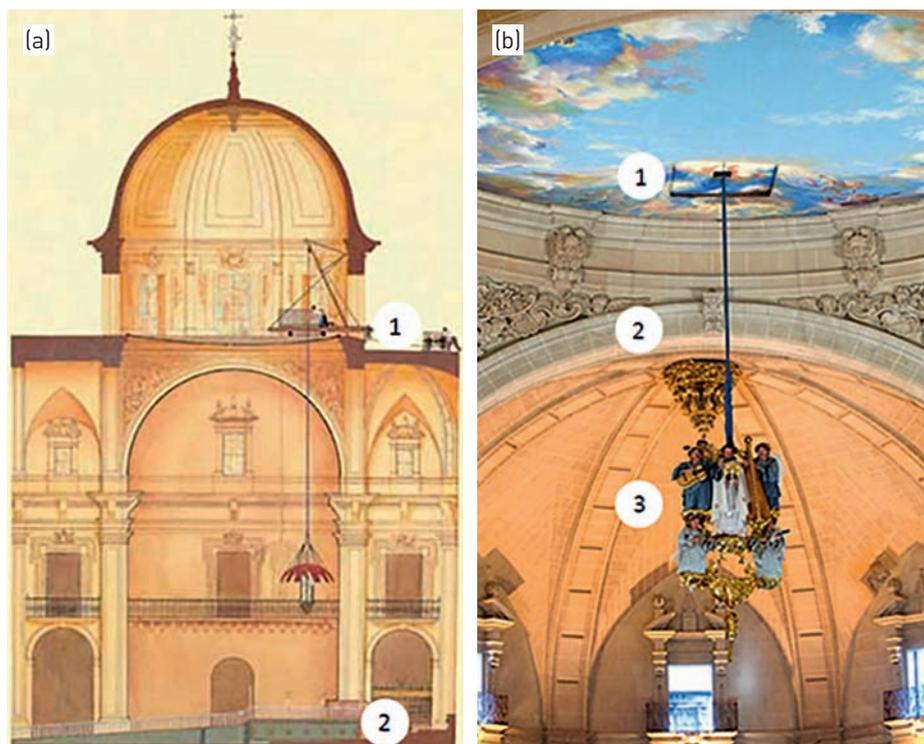


Figura 1. Sección longitudinal del templo. Tramoya aérea (1) y terrestre (2) (a). Instante de ascensión de la imagen. Puerta del cielo (1), maroma (2) y El Araceli (3) (b).

En las siguientes figuras se observa una esquematización de la sección longitudinal del templo (ver figura 1(a)) y un momento de la representación con El Araceli (ver figura a (b)) con la disposición de los elementos que componen toda la maquinaria.

La tramoya aérea se ubica en el tambor de la cúpula del templo. Se compone de: lienzo (cielo) plataforma, cabria con su torno, aparatos aéreos y puerta del cielo, estos objetos se montan y se desmontan una vez al año. Para el accionamiento de los artefactos aéreos, es empleado un torno de doble mecanismo.



Figura 2. Cabria montada (a). Tornos de arrollamiento de las maromas de sustentación de aparatos aéreos (b).



La plataforma de la tramoya sirve para el acceso de los actores a los artefactos aéreos. Es un balcón que se sitúa por encima del lienzo del cielo. Está en su mayoría construido en madera y consta, fundamentalmente, de una estructura que la sustenta. Una vez cubierta con tablas se crea el piso de la misma. El acceso se puede efectuar por dos lugares: el primero y principal situado junto a la ventana del noreste y el secundario, destinado únicamente para los tramoyistas, situado junto a la ventana del sureste. La estructura que la sostiene apoya sobre los umbrales de tres ventanas y para lograr su estabilidad en esa posición se atiranta de los muros de cerramiento del cimborrio, tanto desde el interior como desde el exterior, a diversas piezas de la plataforma. Está apoyada sobre una jácena de acero formada por una celosía de pletinas que conforman el alma y unos ángulos para formar las alas. En este trabajo se proponen mejoras en su proceso de colocación y seguridad, acordes con el resto de elementos, de operaciones y al edificio singular de la basílica.

3. JÁCENA DE LA TRAMOYA AÉREA

La jácena inicialmente era de madera y fue sustituida por una de acero en el año 1.922 según el historiador D. Pedro Ibarra [5]. Construida con acero, está formada por una estructura reticular en celosía plana y en rombo, con sección en doble T, con 9.290 mm de longitud, 297 mm de altura y 176 mm de anchura entre alas. Tanto el cordón superior, como el inferior, están compuestos por dos perfiles laminados L 80, de 9 mm de espesor dispuestos dos a dos para formar las alas de la viga. Este elemento tiene una longitud de 9,3 m y una masa de 600 kg aproximadamente.

4. EL PROCESO DE MONTAJE DE LA JÁCENA

Esta jácena, es el primer elemento de la plataforma que se instala. Su colocación se realiza sin ningún tipo de ayuda mecá-



Figura 3. La jácena en su posición de trabajo, como vemos queda simplemente apoyada por sus extremos sobre el anillo toral, rebasando la cornisa.

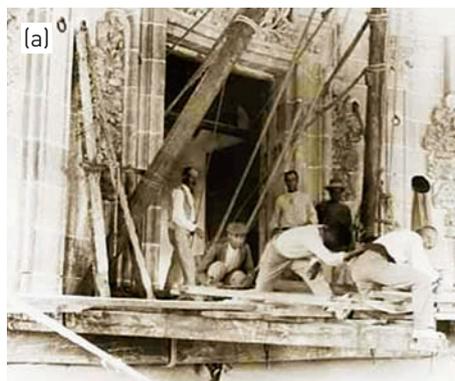


Figura 4. Vista de la plataforma apoyada en la jácena de madera (a). Ibidem en la actualidad sobre la jácena de acero (b).

nica, siendo necesaria la actuación simultánea de una decena de operarios.

Los tramoyistas son los encargados de trasladar y colocar la jácena desde su lugar de depósito hasta el interior del cimborrio. Para el traslado se ayudan de barras circulares metálicas que, situadas bajo la jácena, sirven de rodamientos para facilitar el arrastre hasta uno de los ventanales de la cúpula. La jácena se introduce paulatinamente en el interior del cimborrio siendo arrastrada sobre las barras y apoyándose en la cornisa interior.

Todos estos movimientos se ejecutan sin ningún elemento de retención de la jácena en caso de deslizamiento hacia el interior del cimborrio, con el consiguiente riesgo de desprendimiento y daños al edificio y a las personas.

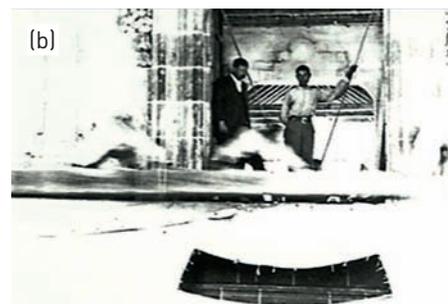


Figura 5. Transporte de la jácena de madera (a). Fijación en el interior del cimborrio (b).



Figura 6. Transporte de la jácena en la actualidad (a).
Fijación de la jácena actualmente (b).

Se requiere un gran esfuerzo físico para el transporte y colocación de la jácena por parte de los tramoyistas, aumentando el riesgo de lesiones.

Los movimientos de la jácena provocan, además, erosiones en la sillería del edificio.

“El Misteri d’Elx” es una obra única en el mundo, ya que actualmente no existen ejemplos de otras representaciones coetáneas que hayan perdurado en el tiempo

5. REQUISITOS DEL DISEÑO PROPUESTO

Una vez contextualizada y analizada la dificultad por el montaje del espacio escénico, el diseño propuesto trata de dar respuesta a los siguientes requisitos:

- Facilitar su instalación y mejorar la seguridad.
- El ventanal de acceso al cimborrio ha de quedar libre para la introducción de todos los elementos, por ello el sistema propuesto debe ser completamente desmontable para no entorpecer la colocación del resto de piezas que forman la tramoya.

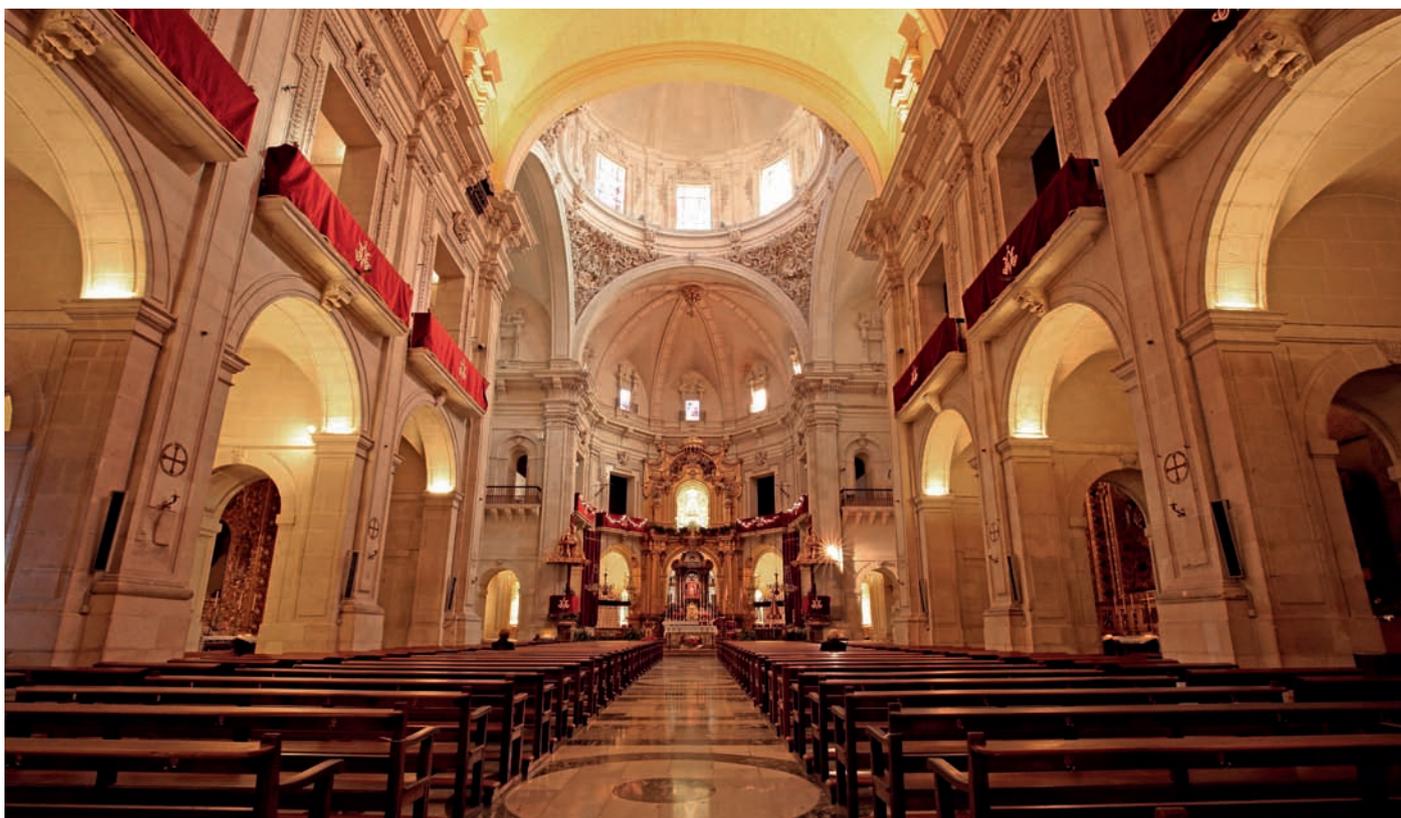
- El sistema mecánico propuesto no debe producir desgastes por rozamiento sobre los sillares de las jambas de ventanal de acceso.
- El impacto físico y visual sobre el templo debe ser lo más reducido posible y acorde con el resto de elementos de la tramoya.

6. SOLUCIÓN ADOPTADA

Después de desechar varios diseños previos, se opta por el desarrollo de una solución mecánica para dar solución a las propuestas mencionadas en el punto 5.

Desde el punto de vista estructural, se propone un “pórtico” formado por un eje tubular de sección circular apoyado sobre 3 perfiles rectangulares, ambos de acero estructural. Al travesano superior se le denomina eje de sustentación.

El sistema completo queda anclado al suelo y a las jambas del ventanal mediante pernos, fijado la unión con resina epoxy SIKA Anchorfix®.



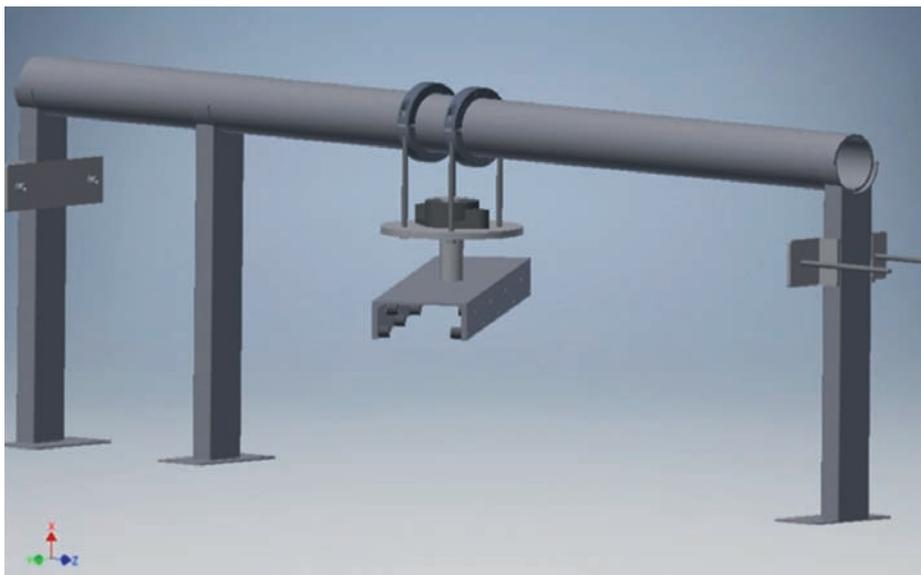


Figura 7. Sistema mecánico propuesto.

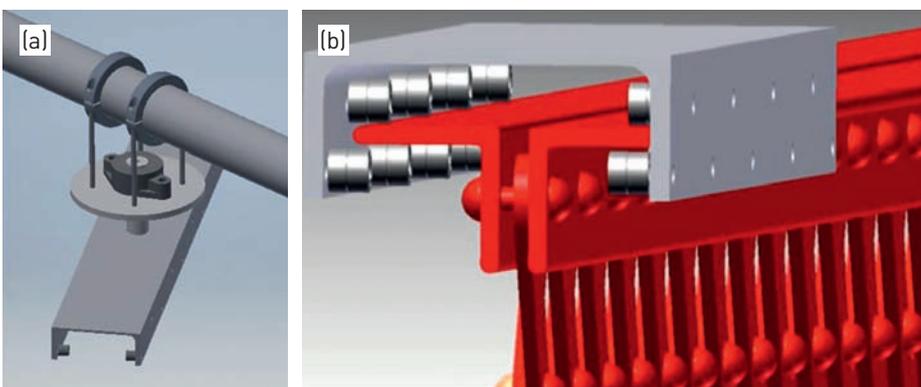


Figura 8: Detalle del accesorio mecánico (a) y sistemas de rodamientos en el interior del perfil UPE.

En la parte central libre del citado eje se coloca un accesorio mecánico compuesto de 2 collarines tipo abrazadera para trabajos pesados, 4 varillas roscadas que conectan los collarines con un plato de conexión. En éste último se aloja un rodamiento que permite el giro del eje vertical para permitir pequeños giros de posicionamiento de la jácena. Por último, el dicho rodamiento gira solidario con un perfil UPE con las alas hacia abajo, el cual en

su interior aloja una serie de rodamientos sobre los que se apoyarán las alas superiores de la jácena, permitiendo el avance a través del accesorio mecánico.

Para facilitar la introducción de la jácena en el accesorio, se diseña un sistema mecánico regulable en altura, mediante las varillas roscadas que unen los collarines con el plato de fijación, que puede descender lo suficiente como para fijar la

jácena cuando está apoyada en el suelo. Posteriormente, esta jácena puede ser elevada lo suficiente como para superar los obstáculos que puede encontrar en la superficie.

CONCLUSIONES

Gracias al empleo de los collarines la jácena puede ser introducida en el accesorio mecánico, ya que el perfil UPE puede inclinarse y se puede graduar su altura y posición con respecto al eje de sustentación. Una vez introducida la jácena en el mecanismo, ésta queda apoyada en las alas superiores en los rodamientos interiores (ver figura 7 (b)) facilitando de este modo su traslación hasta su posición final.

Una vez introducida la jácena, el sistema es fácilmente desmontable, dejando paso al resto de elementos que forman la tramoya aérea.

Cabe destacar, que este sistema hace que la jácena sea introducida por la parte central del ventanal, con lo que se evitan los posibles rozamientos con los sillares de las jambas del ventanal.

En cuanto al impacto físico y visual, éste queda reducido al mínimo, puesto que los orificios realizados para el anclaje de la "estructura" pueden ser tapados con tornillería a modo de tapones hasta el siguiente acto.

Con todo ello, se puede decir que los requisitos de diseño iniciales han sido solucionados satisfactoriamente.

8. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ABIERTAS FRUTO DE ESTE ESTUDIO

Partiendo de este estudio, se propone como línea de investigación a seguir, la implementación sobre el presente diseño con un sistema paracaídas en caso de desprendimiento de la jácena.

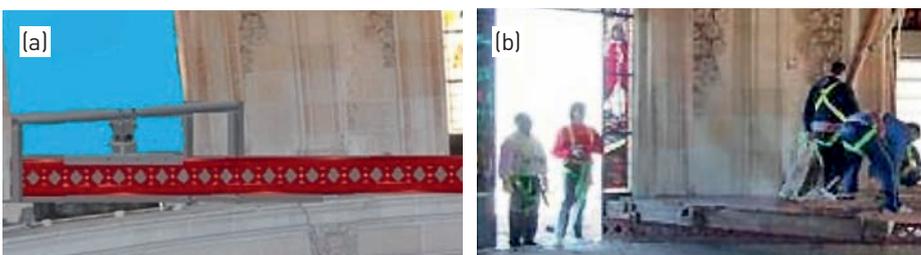


Figura 9. Simulación de diseño propuesto (a) instalado sobre el ventanal del cimborrio (b).



Figura 10. Mecanismo para la medición de la resistencia a tracción de la roca.

Según los resultados comprobados de las características mecánicas de la sillería del edificio, el emplazamiento y la homogeneidad con el resto de elementos de la tramoya, obligan a que el diseño del accesorio mecánico no transmita a los anclajes elevados esfuerzos de tracción, admitiendo principalmente la transmisión de esfuerzos gravitatorios.

Hasta la fecha de este artículo se han realizado multitud de cálculos y ensayos experimentales sobre anclajes mecánicos a sillares similares a los de la Basílica de Santa María que a continuación se muestran de forma gráfica.

Se ha desarrollado un mecanismo de ensayo a tracción de la roca o piedra natural (ver figura 10).

El impacto físico y visual, queda reducido al mínimo, puesto que los orificios realizados para el anclaje pueden ser tapados con tornillería a modo de tapones hasta el siguiente acto.

En la roca se practica un agujero cónico de entrada estrecha y base ancha para obtener una mayor resistencia a la tracción (ver figura 10), ya que si se practica un orificio cilíndrico, las probetas presentan aún menor resistencia. Introduciendo una fresa por el orificio taladrado previamente, se crea una cavidad mayor.

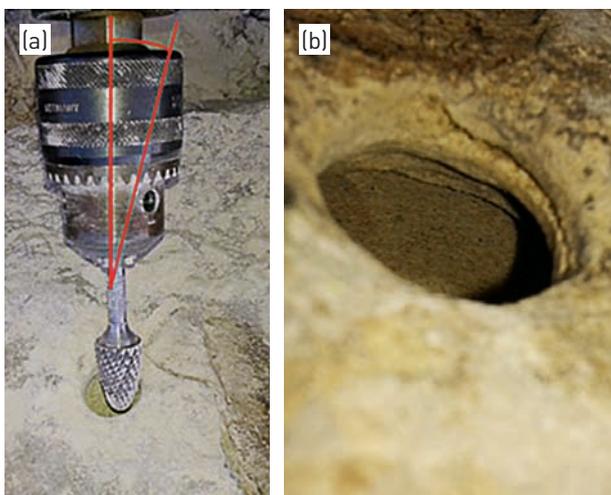


Figura 11. Fresado de recrecimiento (a), detalle de cavidad aumentada (b).

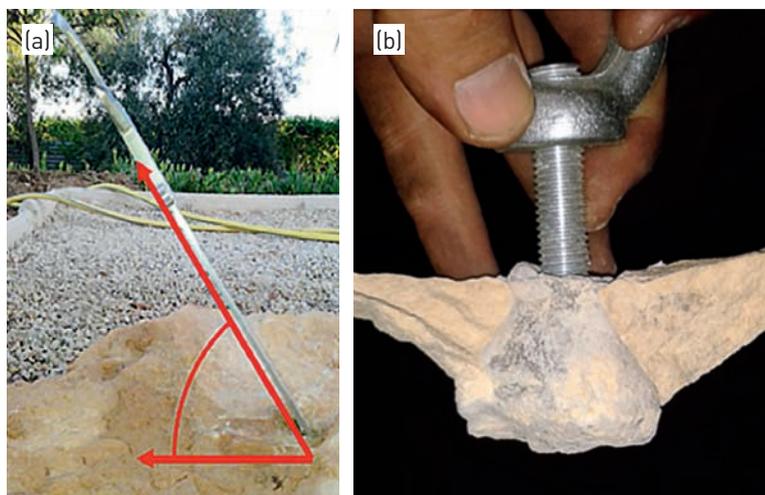


Figura 12. Ángulo de la cavidad (a), detalle de muestra ensayada (b).

Tras el análisis de los resultados extraídos de la roca a tracción se deduce unos valores insuficientes para absorber las sollicitaciones mecánicas del diseño desarrollado.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. Díez, Diseño de un mecanismo para facilitar el montaje de una jácena, Proyecto Final de Carrera, Universidad Miguel Hernández, Elche, (2015).
- [2] S. M. Lozano. Análisis de la tramoya aérea de la Festa o Misterio de Elche, Tesis Doctoral, Universidad Miguel Hernández, Elche, (2014).
- [3] S.M. Marco, E. Velasco. La Cabria de la Tramoya Aérea del Misterio de Elche. XX Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica, Málaga, España, (2014).

REFERENCIAS

- [4] Cátedra Pedro Ibarra. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- [5] P. Ibarra Ruíz. Fotografías del montaje de la tramoya aérea, fuente Jerónimo Guilabert, Las fotografías del historiador Pedro Ibarra y Ruiz. Un patrimonio recuperado. Cubicat Ediciones (1.922).



DISEÑO DE UN SECADOR POR ATOMIZACIÓN PARA LA SÍNTESIS DE MICROCÁPSULAS DE ACEITE ESENCIAL DE ROSA MOSQUETA

Mario Muñoz Biendicho



RESUMEN

TRABAJO FINAL DE GRADO

Grado en Ingeniería Química

Directora UPV

M^a Fernanda López Pérez

Codirectora AITEX

Marcela Ferrándiz García

Universitat Politècnica de València

Campus d'Alcoi Instituto Tecnológico Textil

AITEX- Área de Proyectos

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante - Delegación de Alcoy

Este documento pretende ser un resumen del Trabajo Final de Grado (TFG) en Ingeniería Química, presentado ante tribunal bajo el título “**Diseño de un secador por atomización para la síntesis de microcápsulas de aceite esencial de rosa mosqueta**” a fecha de 24/07/2015 y consiguiendo la calificación final de 9,50/10.

El proyecto fue desarrollado por su autor en colaboración con la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (bajo la dirección de Dña. M^a Fernanda López) y el Instituto Tecnológico Textil AITEX (bajo la dirección de Dña. Marcela Ferrándiz).

El objetivo es sintetizar en unos pocos folios el contenido esencial del proyecto de forma que se aborden sus aspectos principales, con motivo de la concesión del “**Premio al Mejor Proyecto Final de Grado en Ingeniería Química**” por parte del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante.

Este resumen se estructurará de forma análoga al proyecto original, dividido en los siguientes capítulos: marco teórico y objetivos, parte experimental, diseño de escalado, estudio económico preliminar y conclusiones. Finalmente, cabe mencionar que parte del proyecto fue expuesta en póster en el II Congreso I+D+i “**Creando Sinergias**” del Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de València, a fecha de 11/11/2014, bajo el nombre de “**Encapsulación mediante Spray Drying de aceite esencial de rosa mosqueta**”.

1. MARCO TEÓRICO Y OBJETIVOS

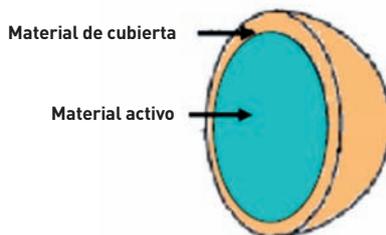


Figura 1. Estructura básica de una microcápsula.

La **microencapsulación** es el proceso por el cual partículas individuales o gotas de un componente activo (core material) se rodean por una cubierta (shell material) para producir cápsulas en el rango de micras a milímetros, conocidas como microcápsulas.

Las características fisicoquímicas que presenta la microcápsula dependen fundamentalmente de su material de cubierta (densidad, porosidad, cristalinidad, etc.), la morfología de la propia cápsula (tipo, tamaño, espesor de membrana, etc.) y los agentes externos (temperatura, pH, acción mecánica, disolventes, etc.).

Las microcápsulas juegan el papel de reservorio liberando su contenido (la sustancia activa) al romperse. Esta liberación tiene lugar en el momento del esta-

lido de la microcápsula, es decir, en la ruptura de la membrana, lo más a menudo bajo el efecto de una acción mecánica (por frotamientos, aplastamientos, etc.).

El objetivo fundamental de la microencapsulación es producir partículas que controlen el transporte de masa, siendo la pared de la microcápsula la encargada de controlar la difusión del material activo. A parte de esta, existen numerosas razones por las que una sustancia puede ser encapsulada: protección del material activo, modificaciones de las propiedades del material activo, conversión de líquidos en sólidos fluidos, liberación controlada y selectiva, modificación en la liberación del material encapsulado, productos más estables y biocompatibles, etc. Esto ha hecho que sus aplicaciones se extiendan en sectores tan diversos como agricultura, cosmética, farmacia, electrónica, textil, etc.

Existen diversos métodos y técnicas de microencapsulación, tanto de naturaleza física como de naturaleza química. Uno de los métodos físicos más extendido, y que será la técnica escogida en el presente proyecto, es el secado por atomización o pulverización (Spray drying). En líneas generales, consiste en atomizar el material que se encuentra en estado líquido, ya sea como disolución o como dispersión, en





forma de finas gotas sobre una corriente de gas calentado. Cuando las pequeñas gotas del líquido se ponen en contacto con el gas a mayor temperatura, se produce una rápida evaporación del disolvente, formándose una fina película del material de recubrimiento que se encuentra disuelto en él.

En la **Figura 2**, se observa el equipo a escala de laboratorio utilizado (marca Büchi) y el esquema del proceso:

El equipo consta de las siguientes partes: corriente de gas (1), calentador (2), atomizador (3), cámara de vaporización (4), conexión cámara de vaporización – ciclón (5), ciclón (6), salida del gas de secado (7) y colector (8). Las etapas fundamentales que sigue este proceso son: preparación de la entrada, atomización, secado y separación del polvo y del gas húmedo.

En el presente proyecto, se pretende encapsular uno de los productos que más interés ha despertado en el campo de la dermatología y cosmética en los recientes años: el **aceite de rosa mosqueta**. Sus propiedades cicatrizantes y regeneradoras de la piel fueron descubiertas a partir de un estudio realizado en la Facultad de Química de la Universidad de Concepción de Chile, donde se constató que su elevado contenido en ácidos grasos esenciales (AGE) poliinsaturados (linoleico, linolénico y oleico) estaba relacionado con numerosos procesos fisiológicos y bioquímicos de regeneración de tejidos y crecimiento celular. A partir de entonces, sus usos y aplicaciones de han diversificado, especialmente en el sector de la cosmética, debido a sus grandes dotes regeneradoras: hidrata la piel, mejora la pigmentación, previene el cáncer cutáneo, aporta elasticidad, mejora las estrías, etc.

La principal razón que motiva la microencapsulación de este producto es conseguir combinar sus beneficios dermatológicos con las ventajas que supone ofrecerlo en formato microencapsulado: liberación controlada y selectiva, protección

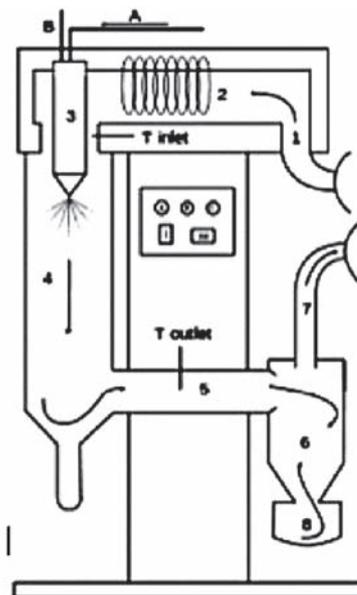


Figura 2. Fotografía y esquema del *Spray Dryer* (Fuente: Büchi).

del material activo de agentes externos (temperatura y pH), mayor estabilidad y durabilidad, etc.

Por tanto, el **objetivo principal** del presente trabajo se centra en el diseño de un **secador por atomización a escala industrial para la síntesis de microcápsulas de aceite esencial de rosa mosqueta con aplicaciones cosméticas**. A partir de un estudio experimental a escala de laboratorio para optimizar los parámetros del proceso y decidir el mejor material de pared, se procede al escalado del equipo a nivel industrial y a su dimensionamiento, mientras que algunos elementos son elegidos directamente a través de catálogos de proveedores. A continuación, se realiza un presupuesto económico preliminar para conocer los costes y la viabilidad de la operación industrial. En último lugar, se enumeran las principales conclusiones extraídas del proyecto.

2. PARTE EXPERIMENTAL

El procedimiento experimental ha consistido principalmente en la preparación de una emulsión acuosa, en cuyo seno se ha disuelto el material encapsulante (aislado de proteína de soja o caseinato sódico), el compuesto a encapsular (aceite de rosa

mosqueta) y un compuesto auxiliar (malto-dextrina) para, a continuación, pulverizarla en el interior de una cámara que se encuentra a alta temperatura. En ella, el solvente se evapora y se obtienen las microcápsulas sólidas. Ésta constituye la base del funcionamiento del secador por atomización.

Para el desarrollo del proceso de microencapsulación del rosa mosqueta por *spray drying* se ha tenido que preparar la emulsión base acuosa compuesta por 5% W/W de aceite de rosa mosqueta, 5% de material proteico de cubierta (SPI o caseinato sódico) y 5% maltodextrina (que ayuda a la disolución de la proteína). Asimismo, se ha definido una matiz experimental basada en datos tomados de investigaciones anteriores y en la que se especifican los experimentos llevados a cabo, combinando los cuatro parámetros ajustables del equipo:

- **Temperatura de entrada, Tinlet.** Es la temperatura a la que entra la emulsión pulverizada en la cámara de secado, controlada mediante resistencia eléctrica del equipo. El rango de temperaturas de entrada estudiadas es 140/160/180 °C.
- **Flujo de atomización, F.** Este aire es suministrado por un compresor, y el caudal se regula atendiendo a la lectu-

ra de un rotámetro que nos indicará el caudal de aire utilizado para el atomizado. Se toman los valores 4/4.5 cm, de acuerdo con los valores recomendados por el fabricante para el tipo de boquilla escogido.

- **Potencia de la bomba, %B.** Es el caudal de entrada del líquido a atomizar y se regula por medio de una bomba peristáltica. Se expresa en % del porcentaje de bomba máximo. Se fija en 20/30 %.

- **Potencia de aspiración, %A.** Indica el aire que entra en el cilindro de pulverización para realizar el secado. Se expresa en % del porcentaje de aspiración máximo. De acuerdo con la bibliografía, se toma el rango 60/70/80 %.

Se han desarrollado dos matrices experimentales análogas, cada una para un material de cubierta o *shell material* proteico diferente: SPI y caseinato sódico. A continuación, se ha obtenido el rendimiento de producción de cada experimento, que constituye la variable de caracterización fundamental (por el costo de las materias primas) para discernir entre uno u otro material.

Los resultados con mayor rendimiento para cada material de cubierta se detallan en la **Tabla 1**.

Estos resultados, así como los obtenidos en todos los ensayos realizados, muestran la dependencia del rendimiento de producción de los parámetros configurables del equipo:

- En el rango de temperaturas estudiado, se observa que al aumentar la **temperatura de entrada**, se incrementa el rendimiento de producción, debido a que se evita la eventual pegajosidad.
- Un aumento del **flujo de aire** produce un aumento del rendimiento de producción.
- Un aumento de la **potencia de la bomba**, se traduce en una caída del rendimiento

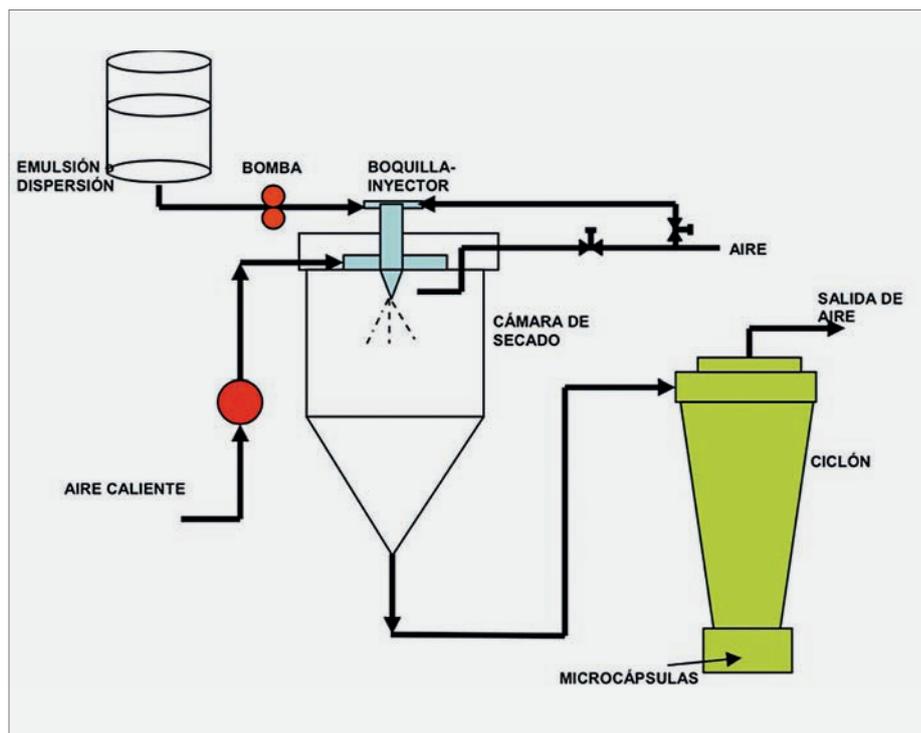


Figura 3. Diagrama de flujo del sistema de atomizado o pulverizado.

de acuerdo con la literatura. En la experiencia, no se observa una dependencia concreta de este parámetro.

- El uso de mayores **potencias de aspiración** propicia mayores rendimientos.

Según lo obtenido, se selecciona que el material de cubierta más adecuado para reducir costes es el **caseinato sódico**, ya que con este material se consiguen rendimientos de producción mayores. Sin embargo, será necesario detenerse en la

caracterización de las microcápsulas para decidir si esta decisión es apropiada.

Los ensayos de caracterización se han dividido en cuatro: evaluación morfológica, análisis de la distribución de tamaños, estudio de humedad relativa y ensayos de liberación del material activo. Dado que se ha escogido el rendimiento de producción como variable fundamental, únicamente se muestran los resultados de los experimentos especificados en la **Tabla 1**.

Referencia	Material encapsulante	T _{inlet} (°C)	F (cm)	%B	%A	RENDIMIENTO (%)
14 SPI	SPI	160	4	20	70	51.98
15 SPI	SPI	160	4	20	80	52.82
16 SPI	SPI	160	4	30	60	55.10
17 SPI	SPI	160	4	30	70	55.82
26 CAS	Caseinato sódico	180	4	20	70	59.03
27 CAS	Caseinato sódico	180	4	20	80	61.76
32 CAS	Caseinato sódico	180	4.5	20	70	67.77
33 CAS	Caseinato sódico	180	4.5	20	80	66.62

Tabla 1. Muestras con mayor rendimiento para cada material de pared.



Evaluación morfológica

La evaluación de la morfología de las microcápsulas se ha realizado por microscopía electrónica de barrido (*Scanning Electron Microscope*, SEM). Esta técnica permite detectar la posible agregación de cápsulas y su forma, así como tener una idea general del tamaño de las mismas. Las fotografías SEM obtenidas son **Figura 4 y 5**

Análisis de la distribución de tamaños

El analizador de tamaños de partícula utiliza la técnica de difracción láser para medir el tamaño de éstas, lo cual se traduce en la medición de la intensidad de la luz dispersada cuando un haz láser pasa a través de la muestra de partículas dispersas. Los resultados obtenidos se detallan en las dos gráficas de la **Figura 6**, cada una para un tipo de material de pared:

Estudio de humedad relativa

El conocimiento del contenido en agua de las microcápsulas es otro parámetro fundamental que determinará la viabilidad de la futura aplicación cosmética de las mismas. Se utiliza un horno de secado y se determina la humedad por gravimetría en repetidas ocasiones (a las 24, 48 y 72 horas) hasta que apenas varía la pesada. Los resultados obtenidos son: **Figura 7 y 8**

Liberación del material activo

Los ensayos de liberación fueron desarrollados por los Servicios Generales de Investigación de la Universidad del País Vasco (UPV-EHU), en colaboración con el Instituto Tecnológico Textil AITEX. Los resultados obtenidos constataron que la liberación de la mayor parte de aceite se produce durante la primera hora, aunque debido a la dispersión de datos no se pudo ajustar a una ecuación cinética.

A la vista de todos los resultados, se seleccionó el experimento **32CAS** como el que posee las mejores especificaciones para llevar a cabo el proceso de escalado. Las

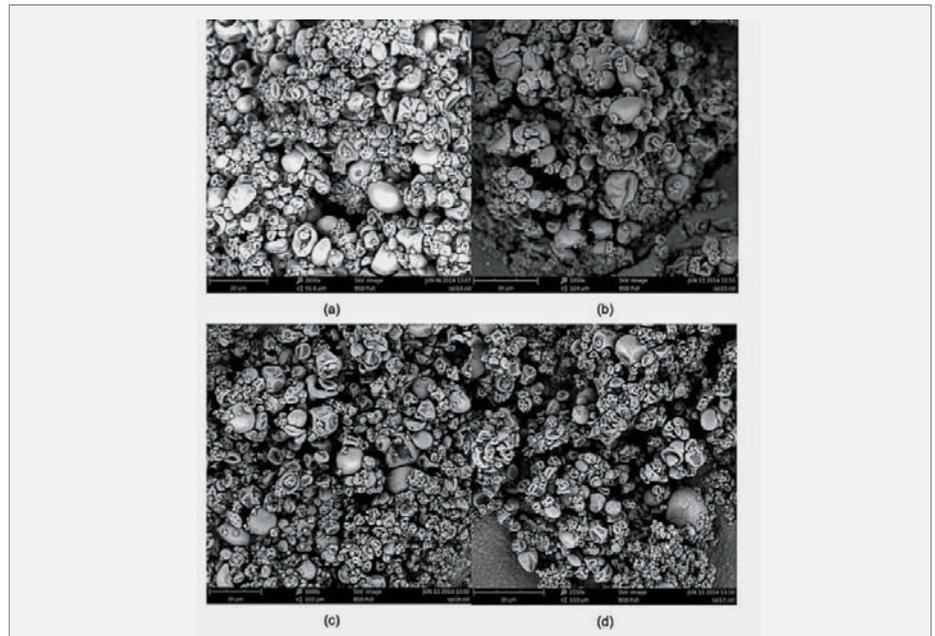


Figura 4. SEM muestras aislado proteína soja (a) 15 SPI (b) 16 SPI (c) 17 SPI (d) 18 SPI

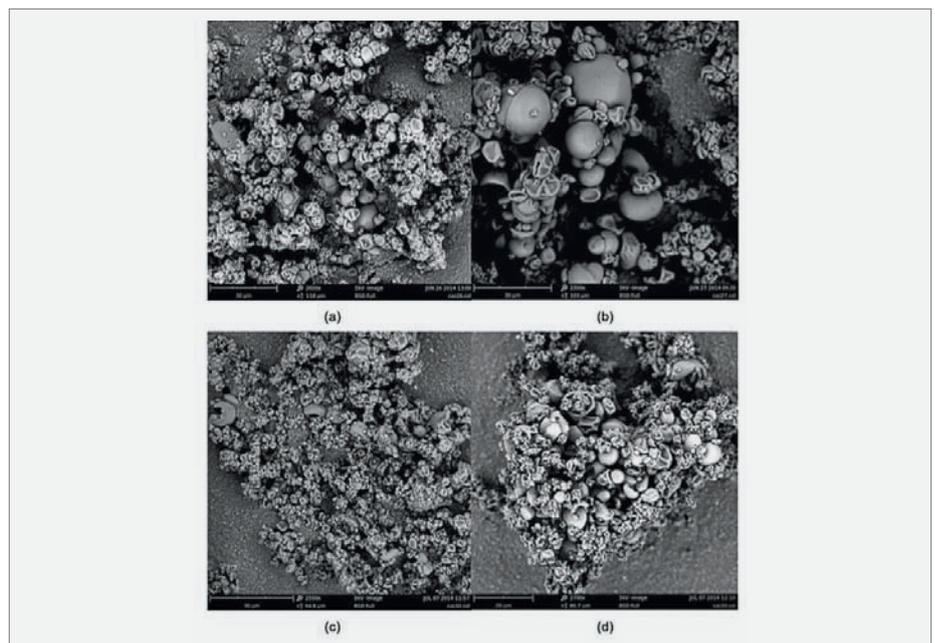


Figura 5. SEM muestras caseinato sódico (a) 26 CAS (b) 27 CAS (c) 32 CAS (d) 33 CAS



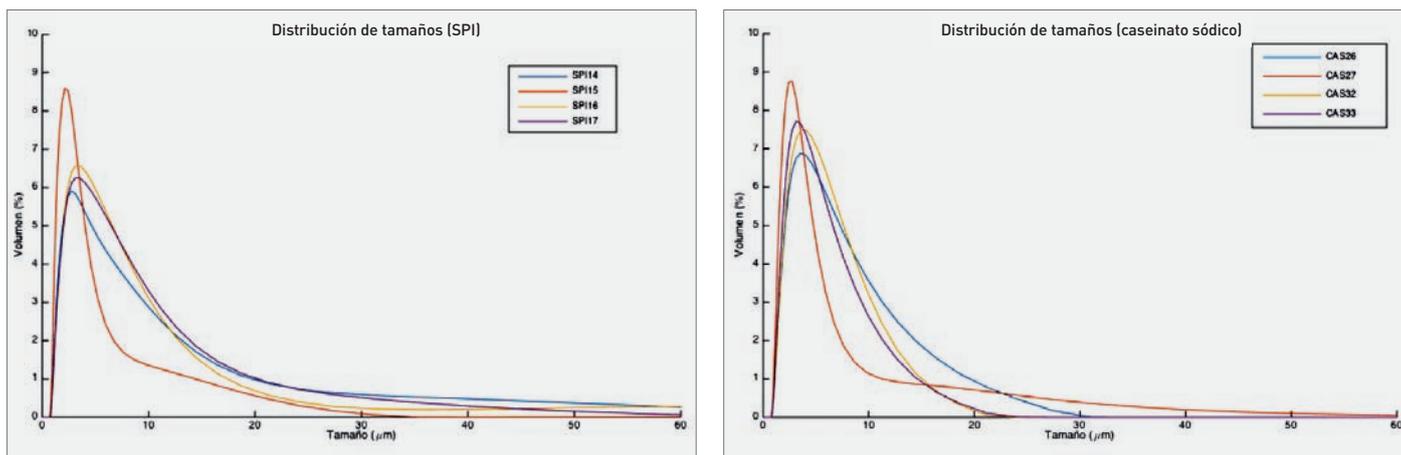


Figura 6. Distribución tamaños (a) SPI (b) CAS

razones de esta elección son: mayor rendimiento de producción que con SPI, morfología heterogénea en todos los casos, distribución de tamaños adecuada, contenido en humedad bajo y liberación del material activo bajo (desfavorable, pero no es mejor en el resto de ensayos).

La liberación de la mayor parte de aceite se produce durante la primera hora



Figura 7. Evolución de la pérdida de humedad para las muestras SPI.

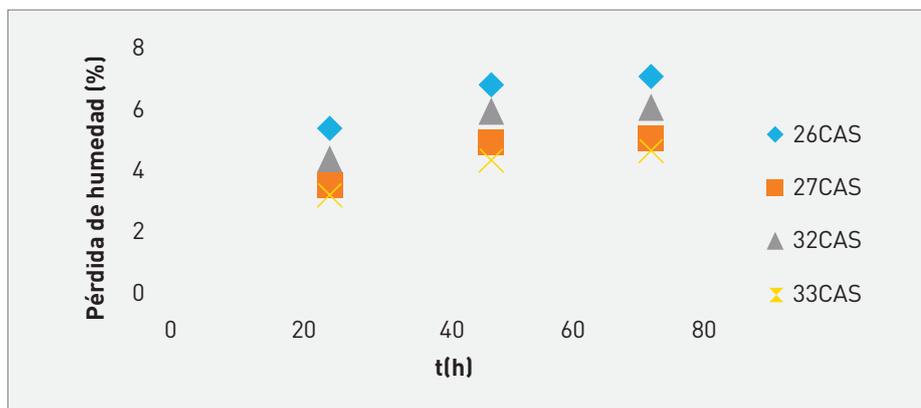


Figura 8. Evolución de la pérdida de humedad para las muestras CAS.





3. DISEÑO DE ESCALADO

El propósito de este capítulo es mostrar un escalado del proceso fundamentado en la experiencia a escala de laboratorio, a partir de la elección del experimento cuyas especificaciones (Temperatura de entrada, Flujo de atomización, Potencia de la bomba y Potencia de aspiración) se consideran más adecuadas. Como ya se ha comentado, se seleccionó el experimento 32CAS.

A partir de una serie de balances de materia y energía, junto con diversos análisis y ecuaciones termodinámicas, se determinaron todos los parámetros del proceso (humedades, temperaturas, presiones, caudales volumétricos y entalpías). La representación gráfica del secador y la asignación de las variables que se realizó, se detalla en la **Figura 9**

Una vez calculados todos estos parámetros, se realiza el dimensionamiento de las tres partes fundamentales del secador: cámara de secado, ciclón y tanque de mezcla. Para ello, se utilizan correlaciones empíricas, tablas y recomendaciones de bibliografía, relaciones geométricas, etc.

Se realizan los planos completos de las tres partes, así como una representación en 3D para apreciar la proporcionalidad de cada estructura. En la Tabla 2, se detallan las principales dimensiones:

A continuación, se eligieron una serie de elementos de vital importancia para el proceso industrial a través de la consulta en catálogos de proveedores. Los elementos escogidos fueron:

- **Boquilla atomizadora:** Boquilla de disco rotatorio de la marca SIMES, código 411 y potencia 3 kW.
- **Bomba peristáltica:** bomba modelo 520DuN/REM, de la marca WATSON-MARLOW.
- **Resistencia eléctrica:** resistencia EW.900.232, de la marca EVERWATT, capaz de alcanzar hasta 400 °C.

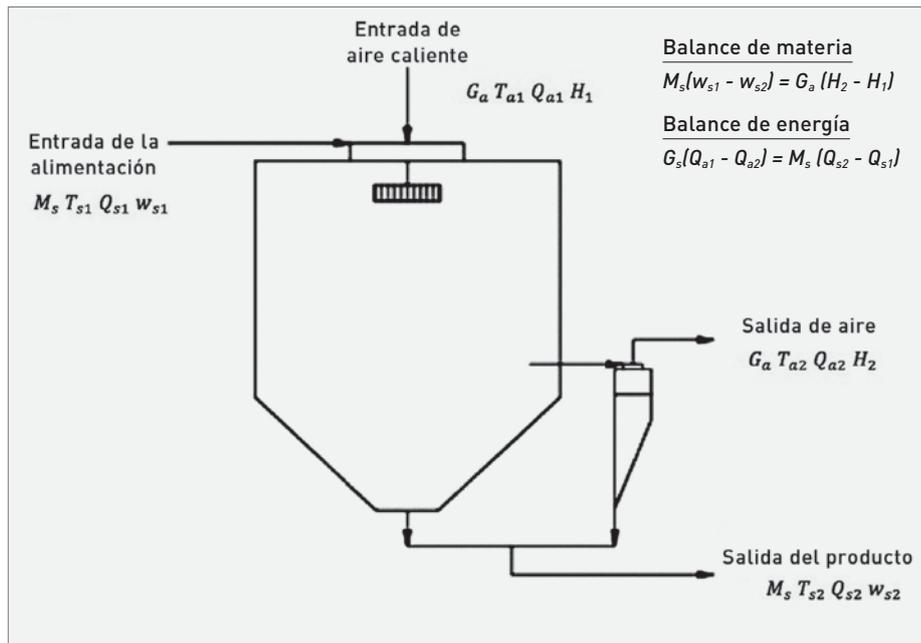


Figura 9. Diagrama cuantitativo del proceso de secado.

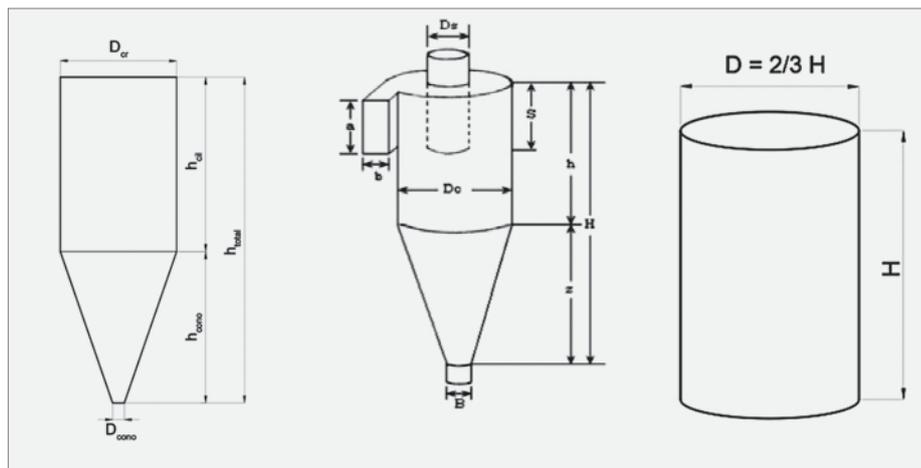


Figura 10. Esquemas de cámara de secado, ciclón y tanque de mezcla.

Los componentes estructurales más importantes dentro del proceso estudiado son la cámara de secado y el ciclón, por lo que su escalado se debe hacer con el máximo detalle y precisión.

CÁMARA DE SECADO	CICLÓN	TANQUE DE MEZCLA
Volumen: $V_{cs} = 22 \text{ m}^3$ Diámetro: $D_{cs} = 2.50 \text{ m}$ Altura: $H_{cs} = 7.06 \text{ m}$	Diámetro: $D_{cl} = 80 \text{ cm}$ Altura: $H_{cl} = 320 \text{ cm}$	Volumen: $V_{tm} = 195 \text{ l}$ Diámetro: $D_{tm} = 55 \text{ cm}$

Tabla 2. Tabla de los resultados principales del dimensionamiento de equipos.

4. ESTUDIO ECONÓMICO PRELIMINAR

Se realizó un estudio preliminar, en el que se intenta tener una idea general y rápida del orden de magnitud de la inversión, basándose en otras instalaciones similares. Se trata de proporcionar una base para conocer qué tipo de gastos podría tener la instalación y conocer la viabilidad del proyecto. Los resultados obtenidos fueron:



Costos energéticos y de agua:

Detalle	Energía (kWh)	Costo energía eléctrica (€)
Consumo energético diario	928	117.39
Consumo energético mensual	27840	3521.76
Consumo energético anual	334080	42261.12

Tabla 3. Ponderación anual del consumo energético.

Operación	Cantidad diaria (m ³)	Cantidad mensual (m ³)	Cantidad anual (m ³)	Costo del m ³ (€)	Costo anual (€)
Mezclado	$0.85 \cdot 0.156 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 8 \text{ h} = 1.06$	31.8	381.6	1.75	667.8
Limpieza	3.18	95.4	1144.8	1.75	2003.4
				TOTAL	2671,2

Tabla 4. Ponderación anual de consumo de agua.

Costos de la materia prima:

	Materia prima por hora (kg)	Materia prima al día (kg)	Costo diario (€)	Materia prima al mes (kg)	Costo mensual (€)	Materia prima al año (kg)	Costo anual (€)
Aceite	1.225	9.8	539	294	16170	3528	194040
Caseinato	1.225	9.8	101.14	294	3034	3528	36408.9
Malto	1.225	9.8	11.76	294	352.8	3528	4233.6
						TOTAL	234682

Tabla 5. Ponderación del costo de la materia prima.

5. CONCLUSIONES

- Para conocer las mejores condiciones que permiten sintetizar las microcápsulas buscadas es fundamental la selección del material de cubierta y el desarrollo de los ensayos de caracterización de las mismas.
- El rendimiento de producción es la variable principal que determina la viabilidad del proceso.
- De entre los cuatro parámetros manipulables de la planta piloto, la temperatura de entrada es la que determina los principales cambios (en morfología, humedad, tamaño, etc.).
- Las dimensiones del equipo de secado por atomización para la producción

de microcápsulas están estrechamente ligadas a los análisis termodinámicos y a las relaciones geométricas que ciertos componentes deben guardar.

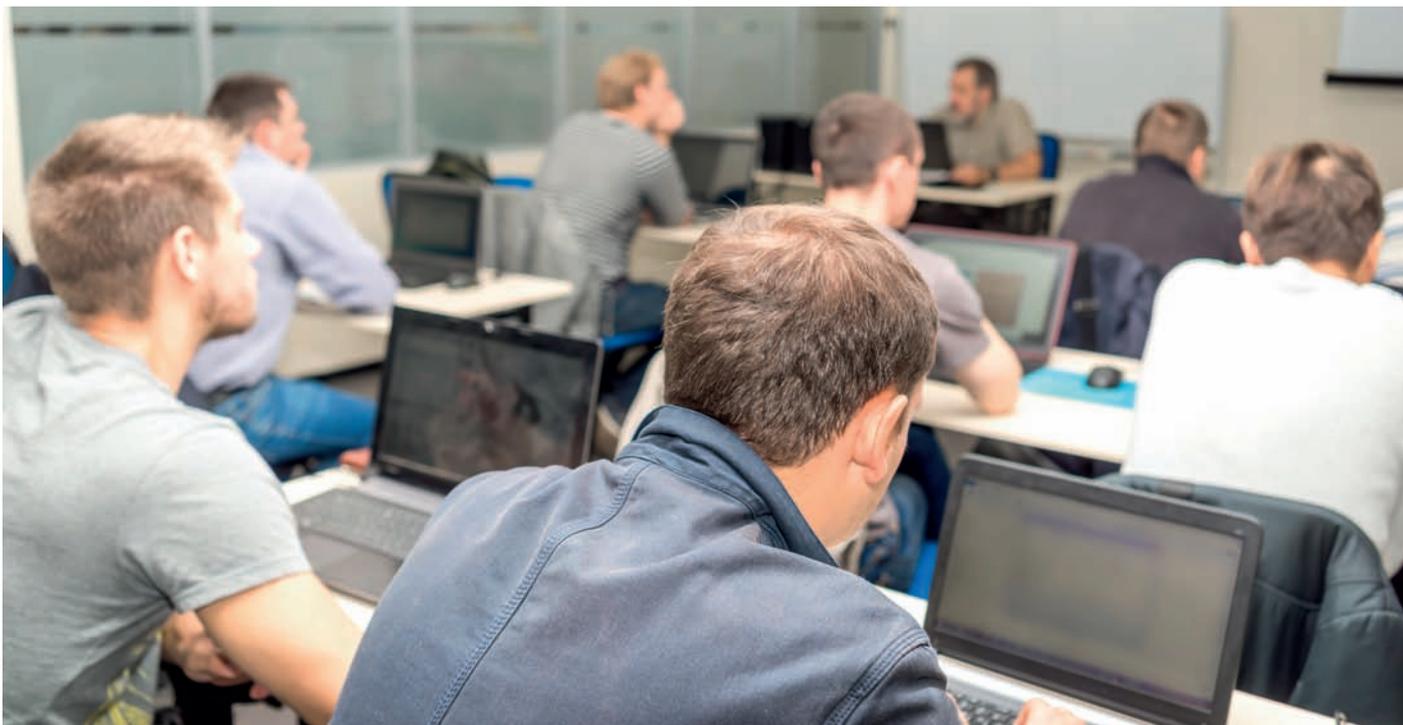
- Los componentes estructurales más importantes dentro del proceso estudiado son la cámara de secado y el ciclón, por lo que su escalado se debe hacer con el máximo detalle y precisión.
- La factibilidad del proceso industrial, como todo proyecto de estas características, viene determinada por el presupuesto económico. Con el estudio preliminar realizado, se piensa que el proceso es rentable.



CURSOS, JORNADAS Y EVENTOS 2015-2016



CURSOS



2016-2017

OCTUBRE

- Curso primeros auxilios. Edición octubre y noviembre 2016

NOVIEMBRE

- Curso sobre instalaciones de iluminación interior y alumbrado exterior

ENERO

- Curso de medidas eléctricas

MARZO

- Curso sobre instalaciones de fluidos. Módulo I: redes de abastecimiento, IPCI y conductos de aire



CURSO PRIMEROS AUXILIOS

Edición octubre
y noviembre 2016

20 de octubre 2016

Curso organizado por la Sociedad de Prevención de Fremap en colaboración con el Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante.



CURSO SOBRE INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN INTERIOR Y ALUMBRADO EXTERIOR

14 de noviembre 2016

Para el proyecto de nuevas instalaciones de iluminación y alumbrado, o reforma de las existentes, se hace preciso conocer las últimas modificaciones normativas, así como una actualización de los conocimientos en luminotecnía.

En este curso, dirigido a profesionales vinculados al sector residencial, industrial y de distribución y de mantenimiento de Baja Tensión, los alumnos aprenderán a obtener los conocimientos necesarios para proyectar y ejecutar locales, viales característicos, áreas deportivas o recreativas, etc.



CURSO DE MEDIDAS ELÉCTRICAS

24 de enero 2017

El objetivo del curso es dar a conocer los aspectos tanto teóricos como prácticos para realizar las pruebas eléctricas reglamentarias para la puesta en marcha de instalaciones de baja tensión, así como para sus verificaciones periódicas y la realización del mantenimiento de instalaciones industriales.

El curso se divide en una parte teórica y una parte práctica. En la primera parte se realiza un repaso teórico de las medidas que se deben realizar y su principio de funcionamiento y los problemas habituales que aparecen. Mientras que en la segunda parte, que será totalmente práctica, se realizarán las medidas sobre unos prototipos que simularán instalaciones reales.

El curso está enfocado a ingenieros y/o instaladores que realizan certificaciones y verificaciones periódicas de instalaciones eléctricas de baja tensión, así como el mantenimiento de instalaciones industriales.



CURSO SOBRE INSTALACIONES DE FLUIDOS. MÓDULO I: REDES DE ABASTECIMIENTO, IPCI Y CONDUCTOS DE AIRE

7 de marzo 2017

Con este curso, se pretende que el técnico adquiera unos conocimientos adecuados en esta materia tan diversa, para que pueda proyectar las instalaciones adecuadamente y pueda realizar la dirección de obra con total garantía.





JORNADAS



2016-2017

OCTUBRE

- Jornada técnica sobre OCA'S y aplicación de ley 14/2010

NOVIEMBRE

- Diseño de instalaciones de iluminación interior y alumbrado exterior
- Jornada técnica sobre sistemas para el control de humo y calor. Sistemas de diferencial de presión (UNE-EN 12101-6)

DICIEMBRE

- Jornada Técnica sobre Gestión de Proyectos: los factores que marcan la diferencia

ENERO

- Ingenieros Técnicos Industriales preparados para las nuevas exigencias de las instalaciones de fibra óptica

FEBRERO

- El Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales acoge la presentación de los programas de Ayudas 2017 en materia de I+D+i Empresarial del Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial
- Jornada Técnica sobre Interruptores Automáticos Masterpact MTZ y smart panels documentos
- Jornada de presentación de propuestas de prácticas en empresa para el desarrollo de trabajos final de grado

MARZO

- El COGITIA y CYPE Ingenieros organizan una Jornada sobre tecnología BIM y sus aplicaciones en ingeniería e infraestructuras

JORNADA TÉCNICA SOBRE OCA'S Y APLICACIÓN DE LEY 14/2010

04 de octubre 2016

Esta jornada técnica tuvo como objetivo dar a conocer un potente servicio para obtener la autorización, por parte de entidades privadas, de la apertura de actividades sujetas a la Ley 14/2010 de Espectáculos Públicos, Actividades Recreativas, y Establecimientos Públicos, ya sean fijos o eventuales.



DISEÑO DE INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN INTERIOR Y ALUMBRADO EXTERIOR

02 de noviembre 2016

La sección HE-3 del Código Técnico de la Edificación establece como exigencia básica que los edificios, tanto los nuevos como los que se reformen, dispongan de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente.



JORNADA TÉCNICA SOBRE SISTEMAS PARA EL CONTROL DE HUMO Y CALOR. SISTEMAS DE DIFERENCIAL DE PRESIÓN (UNE-EN 12101-6)

24 de noviembre 2016

El COGITIA organizó, en colaboración con SODECA, esta jornada técnica relativa a las soluciones de diseño e interpretación de la norma UNE-EN 12101-6: Sistemas para el control de humo y de calor, en la que se recogen las especificaciones para los sistemas de diferencial de presión diseñados para retener el humo en barreras físicas no estancas al mismo, tales como puertas abiertas, así como para el cálculo de parámetros de diseño y ensayo, especialmente en áreas de evacuación de ocupantes.





JORNADA TÉCNICA SOBRE GESTIÓN DE PROYECTOS: LOS FACTORES QUE MARCAN LA DIFERENCIA

01 de diciembre 2016

El Colegio organizó esta jornada técnica sobre cómo gestionar un proyecto y los valores que marcan la diferencia con el objetivo de exponer las bases de la gestión de proyectos, las diferentes metodologías más utilizadas actualmente, así como las oportunidades profesionales que pueden generar.



INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES PREPARADOS PARA LAS NUEVAS EXIGENCIAS DE LAS INSTALACIONES DE FIBRA ÓPTICA

19 de enero 2017

El Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante (COGITIA), acogió el jueves 19 de enero una Jornada sobre infraestructuras comunes de telecomunicaciones ICT2 y redes FTTH.

Las nuevas tecnologías y requisitos normativos, además de la irrupción en el hogar de servicios como Netflix, HBO o Movistar+ entre otros, hacen que los técnicos precisen de unos conocimientos actualizados y especializados para acometer con garantía las instalaciones de fibra óptica, todo ello en las condiciones establecidas por el Real Decreto 346/2011 y la Orden ITC/1644/2011, que regulan la ICT-2.



EL COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES ACOGE LA PRESENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE AYUDAS 2017 EN MATERIA DE I+D+I EMPRESARIAL DEL INSTITUTO VALENCIANO DE COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL

07 de febrero 2017

En el marco del Documento de Bases y Elementos Orientadores para la Transformación del Modelo Económico de la Comunitat Valenciana aprobado por Acuerdo del Consell de 15 de abril de 2016 en la ciudad de Elche, el IVACE consolida su apuesta por la I+D+i empresarial, impulsando una nueva industria inteligente, sostenible e integradora, potenciando acciones encaminadas a la digitalización de las pymes, y contribuyendo al desarrollo de la nueva industria 4.0 en la Comunitat Valenciana.

A lo largo de la presentación de Javier Mínguez, Jefe del Área de Empresas y Asociaciones de la Unidad de Innovación del IVACE, se expusieron los distintos paquetes de medidas de apoyo previstos para el 2017 en materia de I+D+i empresarial, incidiendo de manera especial en las orientadas a la digitalización de nuestras pymes, haciendo balance de los instrumentos puestos en marcha hasta ahora y avanzando las principales novedades de las próximas convocatorias.

Este evento, que ha contado con la presencia de ingenieros de distintas ramas de la provincia de Alicante, empresarios y técnicos de otras asociaciones e institutos tecnológicos, se enmarca dentro de las iniciativas puestas en marcha desde el COGITIA para la promoción y difusión del concepto de Industria Conectada 4.0.



JORNADA TÉCNICA SOBRE INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS MASTERPACT MTZ Y SMART PANELS DOCUMENTOS

16 de febrero 2017

En la jornada, del **16 de febrero**, se presentó la gama Masterpact MTZ de Schneider Electric, que embarca la distribución eléctrica en la era del internet de las cosas. Integra posibilidades ilimitadas de comunicación, así como una capacidad de medida de potencia/energía con precisión de Clase 1, permitiéndote conectar tu cuadro eléctrico a cualquier sistema de gestión de energía y de edificios. Además de todo esto, ahora podrás supervisar y controlar el Masterpact MTZ con comodidad desde tu smartphone/tablet para simplificar aún más su gestión.



JORNADA DE PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS DE PRÁCTICAS EN EMPRESA PARA EL DESARROLLO DE TRABAJOS FINAL DE GRADO

17 de febrero 2017

Tras el acuerdo de colaboración entre el Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante y el Consejo Social de la UMH, el COGITIA realizó una presentación de propuestas de prácticas en empresa para el desarrollo de Trabajos Final de Grado para los alumnos de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Miguel Hernández de Elche.



EL COGITIA Y CYPE INGENIEROS ORGANIZAN UNA JORNADA SOBRE TECNOLOGÍA BIM Y SUS APLICACIONES EN INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS

23 de marzo 2017

En esta jornada, que ha tenido lugar en el Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante (COGITIA) el jueves 23 de marzo, se analizó el uso de los programas de CYPE con la conexión mediante ficheros IFC con programas de modelado, la conexión directa de programas como Revit y Arquímedes, la repercusión en la fiabilidad y coherencia del proyecto, y las ventajas de su uso en equipos multidisciplinares, mostrando como ejemplo práctico para los ingenieros asistentes el cálculo de instalaciones eléctricas de baja tensión y su integración en el flujo de trabajo BIM.



SERVICIOS QUE OFRECE EL COLEGIO EQUIPOS MEDIDA Y SOFTWARE TÉCNICO



PRÉSTAMO EQUIPOS DE MEDIDA

Este servicio es exclusivo para colegiados del COITIA. Os informamos que acualmente el sonómetro se encuentra en la sede del COITIA, en Alicante. Para solicitar este servicio o consultar la disponibilidad del aparato, puedes llamar al teléfono: 965 92 61 73 o enviar un email a: secretaria.coitia@coitialicante.es.

Fecha última calibración: 18/01/2016

Fecha de calibración válido hasta: 18/01/2017

- **Instrumento: SONÓMETRO INTEGRADOR**
Marca: Brüel&Kjaer. Modelo: 2260, Nº de serie: 2375572
- **Instrumento: MICRÓFONO**
Marca: Brüel&Kjaer. Modelo: 4189, Nº de serie: 2377746
- **Instrumento: PREAMPLIFICADOR**
Marca: Brüel&Kjaer. Modelo: ZC-0026, Nº de serie: n/c
- **Instrumento: CALIBRADOR SONORO**
Marca: Brüel&Kjaer. Modelo: 4231, Nº de serie: 2376457

SOFTWARE TÉCNICO

Os recordamos que el COITIA, pone a disposición de sus colegiados, los programas o, en su defecto, las licencias correspondientes para manejar el software técnico que detallamos a continuación. Si deseas utilizar estos programas, deberás dirigirte al ordenador de la Biblioteca de la Sede del Colegio. Más información: 965 92 61 73 o a través de secretaria.coitia@coitialicante.es

BASE DE PRECIO DE LA CONSTRUCCIÓN CENTRO 2014

Disponible la base de datos de la construcción de "Precio de la Construcción Centro" para consulta de los colegiados en el ordenador de la Biblioteca en la Sede del COITIA. También están disponibles los archivos del banco de precios (incluido archivo .bc3) en una carpeta del escritorio para que puedas usarlo con un programa

de presupuestos y mediciones compatible con este tipo de archivos. Más información sobre el programa y como insertar el banco de precios en otros programas en; <http://www.preciocentro.com/productos-edicion-2014/13-base-precio-centro-2014-cd.html>.

SOFTWARE DE CYPE 2015, donde encontrarás:

Diseño y análisis estructural; CYPECAD, CYPE 3D, Muros pantalla, Marcos...; Diseño y cálculo de instalaciones; Infraestructuras urbanas, CYPECAD MEP...; Gestión de obras y documentación de proyecto; Generador de precios, Memorias CTE...

SOFTWARE DE dmELECT, donde encontrarás:

DmCAD; CIEBT, CT y VIVI
DmELECT Instalaciones; Instalaciones en Edificios e Instalaciones en Urbanización.

Otro software técnico instalado:

- Fichas Técnicas.
- AENOR: Distribución y utilización de combustibles gaseos.
- AENOR: Seguridad Máquinas.
- AENOR: Normas UNE.
- Reglamento Electrotécnico Baja Tensión.
- Fundación Técnica Industrial: Reglamento de Protección Contra Incendios Tomo II.
- Fundación Técnica Industrial. Reglamento Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE). Tomo II.
- Fundación Técnica Industrial. Código Técnico de la Edificación (tomo II) Documentos SI-SU-HE-HS. Incluye la L.O.E.

* Este software se encuentra instalado en el ordenador de la Biblioteca de la Sede del COITIA.

* Normas UNE: Servicio de consulta, tanto en las delegaciones como en la sede del COITIA. Solicítalas a:

secretaria.coitia@coitialicante.es.

EVENTOS



2016 - 2017

NOVIEMBRE

- XXI Congreso Nacional de ingeniería mecánica
- Firma convenio entre COGITIA y Universidad Miguel Hernández de Elche
- Jornada técnica sobre el acceso y ejercicio de profesiones reguladas en la UMH
- El COGITIA imparte una Jornada Técnica sobre el acceso y ejercicio de profesiones reguladas en la Universidad de Alicante - UA
- El Colegio de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante asiste a la presentación oficial de la nueva APP del SERVEF

DICIEMBRE

- El Colegio de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante participa en las Jornadas "Estrategias para competir en el sector turístico"

- El Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante, colabora en un programa de radio UMH
- 1er brindis de Navidad en el COGITIA

FEBRERO

- El Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante firma un convenio de colaboración con CIRCUTOR

MARZO

- El decano del COGITIA entrega el premio extraordinario grado ingeniería Química a Paloma Carbonell Hermida



XXI CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

09 de noviembre 2016

El Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante (COGITIA) participó en la presentación del XXI Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica, principal lugar de encuentro para el intercambio de conocimiento científico y

técnico, de experiencias profesionales y de proyectos competitivos en el campo de la Ingeniería Mecánica a nivel nacional y que se realiza bianualmente promovido por la Asociación Española de Ingeniería Mecánica, AEIM.



FIRMA CONVENIO ENTRE COGITIA Y UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

14 de noviembre 2016

Estudiantes de Ingeniería de la UMH podrán realizar los Trabajos Fin de Grado en empresas del Colegio de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante gracias al acuerdo

suscrito por la vicerrectora de Relaciones Institucionales de la UMH, María Teresa Pérez Vázquez, el presidente del Consejo Social de la UMH, Francisco Borja Miralles, y el Decano del COGITIA, Antonio Martínez-Canales Murcia.



JORNADA TÉCNICA SOBRE EL ACCESO Y EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS EN LA UMH

17 de noviembre 2016

En la exposición, los alumnos tuvieron oportunidad de conocer lo que son las profesiones reguladas, los requisitos de acceso y ejercicio, así como la importancia de contar con un Seguro de Responsabilidad Civil Profesional, con los parámetros más importantes para su evaluación. Se tuvo oportunidad también de conocer el sistema de Acreditación Profesional DPC (www.acreditacioncogitidpc.es) despertando interés los requisitos para obtener la certificación de Ingeniero Junior a través de la formación y la experiencia profesional así como los diferentes servicios del portal. El portal a su vez, también certifica los siguientes niveles: Ingeniero Senior, Advance, Expertise y Expertise Plus. La jornada fue impartida por el Secretario Técnico del Colegio, D. Alberto Martínez Sentana, que además, explicó el Programa EMINEEM sobre EMpleabilidad, INgeniería, Emprendimiento y Empresa, los acuerdos que se están llevando a cabo con empresas y asociaciones para la mejora y el desarrollo del curriculum profesional y que en definitiva es uno de los servicios más demandados por los colegiados, ya que genera nuevas oportunidades laborales. También el programa de Mentoring y de Coaching Profesional. Igualmente, durante la jornada se pudo acceder a www.proempleoingenieros.es, portal temático de ofertas creado por el Consejo General de Colegios y los 50 colegios de España, en la que se incluyen ofertas para ingenieros de todo el territorio nacional.



EL COGITIA IMPARTE UNA JORNADA TÉCNICA SOBRE EL ACCESO Y EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS EN LA UNIVERSIDAD DE ALICANTE - UA

25 de noviembre 2016

El pasado viernes 25 de noviembre, el Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante (COGITIA) impartió una jornada a los alumnos de último curso de Grado en Ingeniería Química en la Universidad de Alicante. También se pudo acceder al portal de formación on-line del Consejo General, donde pudo evidenciarse las temáticas tan variadas y transversales que existen actualmente en la ingeniería y donde en definitiva se pueden obtener también importantes claves de empleabilidad. Por último, se destacó el programa "Industria 4.0" del Ministerio de Economía Industria y Competitividad, que se presenta como una estrategia de reindustrialización de los sectores económicos y productivos en España, lo que significará un aumento en las ofertas de empleo para los ingenieros.



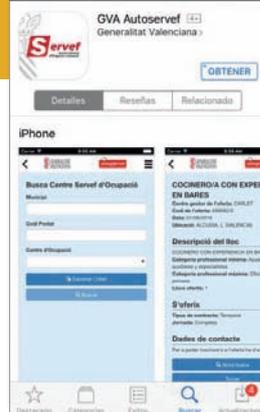


EL COLEGIO DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALICANTE ASISTE A LA PRESENTACIÓN OFICIAL DE LA NUEVA APP DEL SERVEF

29 de noviembre 2016

La Conselleria de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo presentó el pasado 29 de noviembre la nueva APP del Servef que permite que cualquier persona, viva donde viva, podrá acceder con un solo clic a, exactamente, los mismos servicios que puede realizar desde AutoServef. El acto fué presidido el conseller Rafa Climent y contó con la presencia del equipo directivo del Servef, de los agentes sociales y económicos, de ADLS y de las universidades valencianas.

El Secretario Técnico del Colegio trasladó a la Directora General de Empleo y Formación, D^a Rocío Briones las acciones más destacadas que el Colegio está realizando en cuanto a empleabilidad y formación como es el programa EMINEEM



(Empleabilidad, Ingeniería, Emprendimiento y Empresa) así como las acciones de diagnóstico a empresas que se están llevando a cabo en la Comunidad Valenciana a través de los colegios de Alicante, Valencia y Castellón.

EL COLEGIO DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALICANTE PARTICIPA EN LAS JORNADAS "ESTRATEGIAS PARA COMPETIR EN EL SECTOR TURÍSTICO"

02 de diciembre 2016

El pasado viernes 2 de diciembre se celebró la Jornada organizada por el Círculo de economía de Alicante sobre el impulso de la actividad turística en la comarca de la Vega Baja, importante enclave del que forman parte 27 municipios y que aporta un valor añadido muy relevante a la provincia de Alicante. La cita tuvo lugar en el edificio de la Lonja de Orihuela, y se dieron cita alcaldes, concejales y empresarios de la comarca.

Entre las ponencias que se organizaron, destacar la Mesa de Infraestructuras, en la que participó el Decano del Colegio, D. Antonio Martínez-Canales Murcia. En su intervención, junto a la del Presidente de la Confederación de Empresarios de la Provincia de Alicante (COEPA) D. Francisco Gómez, el Decano del Colegio destacó el proyecto de automatización de la red de distribución (Proyecto STAR) para dotar a la red de mayores prestaciones y conseguir una mayor participación del usua-

rio en la gestión de la demanda, para así obtener mejoras en eficiencia energética. Por otro lado, el despliegue de la infraestructura de recarga para el vehículo eléctrico, que aunque todavía se encuentra muy retrasado, se presenta como un gran reto para el turismo y su crecimiento.



EL COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALICANTE, COLABORA EN UN PROGRAMA DE RADIO UMH

02 de diciembre 2016

El pasado viernes 2 de diciembre, tuvo lugar en el IES La Torreta de Elda, el programa "Radio en Ruta" de la emisora UMH Radio. El Colegio colaboró en una sección formada por miembros de Alumni UMH, donde se pudo trasladar a los asistentes y oyentes algunas de las experiencias de los estudios de ingeniería, así como la labor del Colegio y de la profesión del ingeniero técnico industrial como profesional versátil.



1^{ER} BRINDIS DE NAVIDAD EN EL COGITIA

27 de diciembre 2016

El pasado, 27 de diciembre, se celebró el primer brindis de Navidad presidido por el Decano, Antonio Martínez-Canales, junto con representantes de la Junta, empleados y un grupo de colegiados. Desde el Colegio, pretendemos consolidar este

evento con el fin de acercar, una vez más, la institución a todas las personas que formáis parte de la misma. Esperamos veros en próximos acontecimientos y aprovechamos para desearos un magnífico 2017.





EL COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALICANTE FIRMA UN CONVENIO DE COLABORACIÓN CON CIRCUTOR

02 de febrero 2017

El Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante (COGITIA) y CIRCUTOR han suscrito un convenio de colaboración gracias al cual los colegiados en la citada institución van a poder acceder libremente a documentaciones, catálogos y programas de cálculo de la citada compañía. Del mismo modo, los colegiados disfrutarán de condiciones preferentes en los cursos de formación organizados conjuntamente. El convenio contempla el impulso de soluciones y herramientas para ingenieros en el ámbito de la automatización, protección, medida y control de energía para el desarrollo de la Industria 4.0, la movilidad eléctrica y las energías renovables.



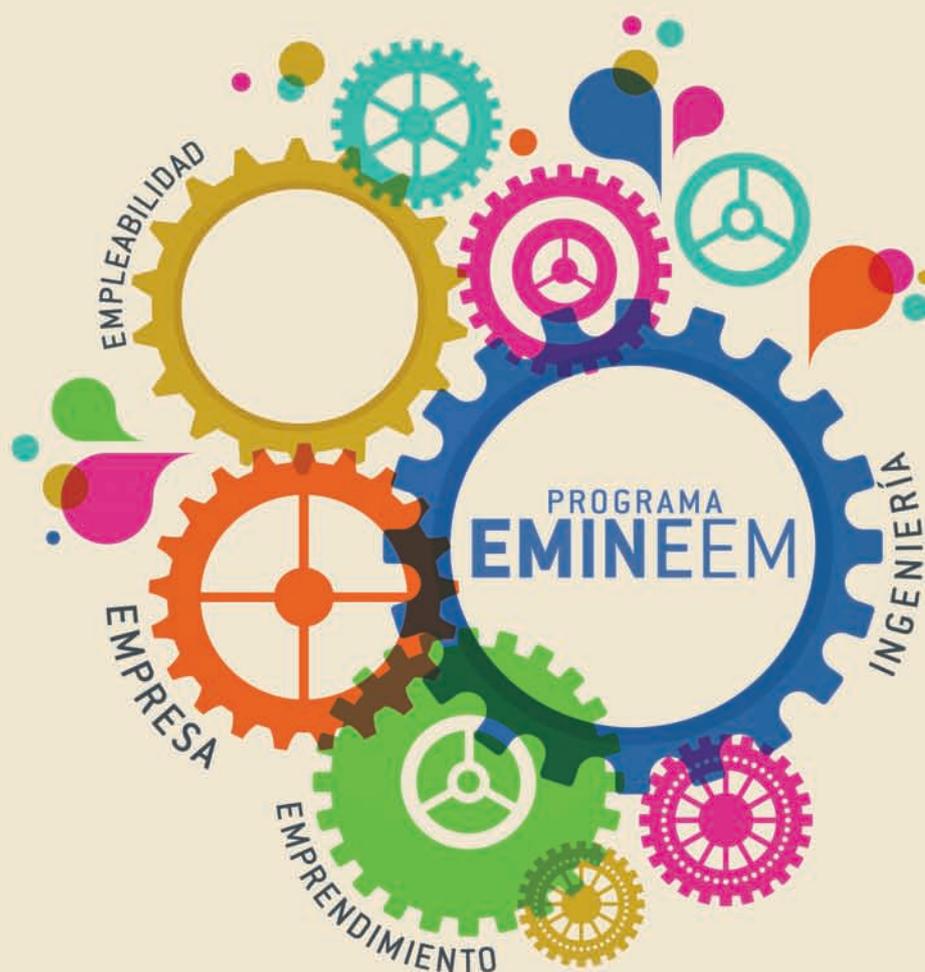
EL DECANO DEL COGITIA ENTREGA EL PREMIO EXTRAORDINARIO GRADO ING. QUÍMICA A PALOMA CARBONELL HERMIDA

23 de marzo 2017

El pasado jueves 24 de noviembre tuvo lugar la entrega del Premio Extraordinario del Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante, a la alumna Paloma Carbonell Hermida, de la titulación de Grado en Ingeniería Química de la Universidad de Alicante. Dicho premio fue entregado por el Decano del Colegio D. Antonio Martínez-Canales Murcia en presencia del Director de la Escuela Politécnica Superior de Alicante D. Andrés Montoyo y el Vicerrector de Campus y Tecnología, D. Rafael Muñoz Guillena, en el marco del solemne Acto de Graduación de todas las Ingenierías que se imparten en la Escuela.



El programa EMINEEM se ha creado desde el Centro de Empleo y Emprendimiento y está dirigido a los colegiados del COGITIA en busca de nuevos proyectos profesionales.



OBJETIVOS DEL PROGRAMA:

- Fomentar la **empleabilidad** y el **emprendedurismo** de los Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados.
- **Formación Continua** en Ingeniería, apoyándonos en las nuevas tecnologías de la comunicación.
- Crear espacios de **Networking** como fuente de conocimiento colaborativo y de competitividad, impulsar la utilización de las nuevas tecnologías y las **redes sociales** para el intercambio de contenidos y experiencias.
- Fomentar el emprendimiento potenciando la formación especializada, la investigación, y establecer **acuerdos con Headhunters y Empresas**.
- Vincular el ámbito Empresarial con el Profesional realizando acuerdos con empresas para **promover la inserción en el mercado laboral** de los Ingenieros y su especialización.
- Promover la **internacionalización** de nuestros profesionales y la **movilidad internacional**.

SERVICIOS PARA COLEGIADOS:

- Sistema de información al colegiado: **Boletín de Empleo** y las notificaciones para la Asistencia a Eventos del Programa.
- Asesoramiento especializado: Asesoramiento Laboral, **Orientación Laboral** y **Estudio Curricular y Apoyo al Emprendedor**.
- Ayudas para fomentar la empleabilidad con la **Bolsa de Prácticas** y el denominado **Programa de Mentoring**, en él, los colegiados con poca experiencia establecerán una red de contactos, con los colegiados expertos que les apoyarán y guiarán en el ámbito profesional y laboral.
- Ayudas para la formación especializada: **Programa de Becas** para el Centro de Formación.



V
EDICIÓN

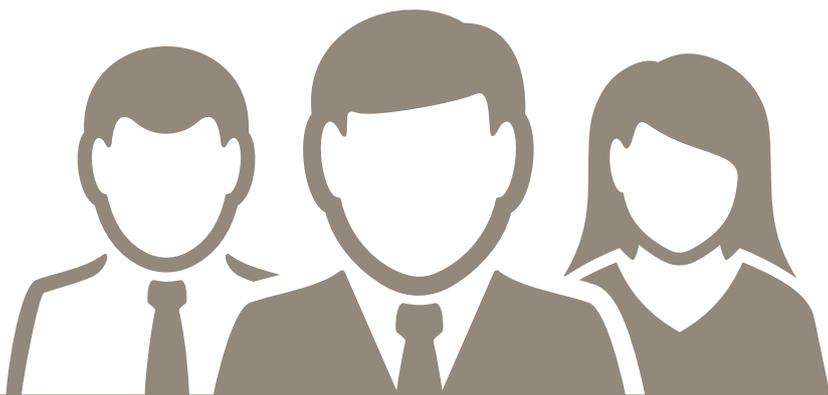


PROGRAMA EMINEEM PARA COLEGIADOS

Desde el año pasado, el COITIA, está llevando a cabo un programa muy ambicioso para fomentar la empleabilidad entre nuestros colegiados en situación de desempleo, denominado “Programa EMINEEM” sobre prácticas/proyectos en empresas y mentorización de ingenieros, principalmente.







MOVIMIENTO COLEGIAL

Somos
al 31 de marzo de 2017

2.050
colegiados

ALICANTE (Altas)

Estela Torres Zamora
Joan Vidal Pastor
Samuel Rodríguez Galipienso
Daniel Sotos Vigil
Nicolás Bertó Maurandi
José Adán González Mesa
Rafael Sirera Morant
Nicolás García Sánchez
Carlos Sánchez Arrabal
Victor José Ade Martínez
Pascual Terol Ramos
Eduardo Carrillo Cano
Javier Jesús Lillo Soler
Alberto Espinosa Pérez
Noe Murcia Viudes
Ivan Gaspar Soriano Hernández
Sergio Berenguer Berenguer
David Amorós Blasco
Eduardo Paya Ferrándiz
José Manuel García Pérez
Gines Martínez Torres
Pablo Sánchez Cremades
Agustín García Linares
Arturo Pérez Andujar
György Tóth

ALCOY (Altas)

Rubén Sellés Grau
Dario Augusto Jover Camarasa
José Miguel Pérez Santamaría

PRECOLEGIADOS

Roberto Capelo Martínez
Juan Carlos Martínez Mora
Camilo Andrés Vázquez Feijóo
Luis Barrio Tomás
Jorge Santos García
José María Sanz Zaragoza
Carlos Oliver Hernández
María del Carmen Bueno Sahuquillo
Jennifer Martínez Castro
Victor López Galindo
Luis Felipe Villaquiran Uribe
David Granero López
Daniel Mazón Muñoz
Antonio García Tenza
Rafael Aznar Carrasco

SEDE CENTRAL ALICANTE

Avenida de la Estación, 5
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



PRENSA





¿Alguien dijo competi

José Antonio Galdón Ruiz, presidente del COGITI, argumenta la visión que tiene el colectivo de la Ingeniería de la rama industrial acerca de su capacitación legal para realizar los Informes de Evaluación de Edificios (IEE), a raíz de una reciente sentencia del Tribunal Supremo.

Uno de los términos más manidos de los últimos tiempos es el de competitividad, ese que utiliza todo aquel al que le dan un micrófono, un altavoz o un hueco en un periódico o revista para lanzar un mensaje; pero la competitividad ni se escribe, ni se cita, la competitividad se aplica, y esto es precisamente lo que no se hace y menos en el encorsetado mundo de las profesiones técnicas.

Resulta que se promulga una Ley de Rehabilitación, Regeneración y Renovación urbana, que a todos los efectos es valorada muy positivamente por el que suscribe tanto en el fondo como en la forma; porque además de tratar de conseguir una cultura de mantenimiento de los edificios, que genere a su vez el máximo confort y evite incidencias, invita a la eficiencia energética y la sostenibilidad del parque edificatorio, propiciando además el resurgir de sectores muy afectados como la construcción e instalaciones, y nos encamina hacia un modelo más estable que el anterior modelo expansivo de nueva edificación. Pero, además de esto, el espíritu de esta nueva Ley del siglo XXI era propiciar una verdadera competitividad entre los profesionales tal y como queda reflejado en el art. 6.1, dado que permite realizar los Informes de Evaluación de Edificios (IEE) a todos los profesio-

nales del sector de la edificación definidos en la LOE, y además deja las puertas abiertas para otros que puedan haber adquirido las competencias técnicas para los mismos y obtengan la correspondiente certificación. De hecho, esta Ley 8/2013, deroga el R.D. Ley 8/2011, que hacía referencia a las inspecciones técnicas de edificios, y que otorgaba exclusividad para la realización de las mismas a los arquitectos y arquitectos técnicos.

No obstante todo lo anterior, la falta de liderazgo del Ministerio de Fomento, y el complejo y a su vez difuso panorama administrativo autonómico y local, ha provocado lo más parecido a un caos legal, donde cada cual aplica la Ley en función de sus convicciones generando una enorme inseguridad jurídica. Es lamentable que profesionales de la Ingeniería puedan realizar informes de evaluación de edificios en algunas Comunidades Autónomas y municipios, y que sin embargo en otros sean considerados como "incompetentes", y es lamentable que una vez realizado el Informe y denegado por la Administración, este mismo sea admitido cuando va firmado por un Arquitecto o Arquitecto Técnico.

Si sumamos ambas situaciones y le añadimos los corporativismos sesgados que utiliza la Administración para reafirmarse, nos encontraríamos an-



José Antonio Galdón Ruiz
Presidente del Consejo General de Colegios de Graduados en Ingeniería de la rama industrial e Ingenieros Técnicos Industriales de España (COGITI).

tividad?



Parece que los ingenieros sabemos realizar edificación, pero solo para algunos usos concretos y no para el resto



te una situación kafkiana, que resulta muy difícil de entender para el conjunto de la sociedad.

Y todo lo anterior tiene su epicentro en la regulación actual de las profesiones técnicas, que basan sus atribuciones profesionales en los usos y no en las capacitaciones de cada uno de ellos. Los fervientes defensores de la L.O.E. (Ley de Ordenación de la Edificación 38/1999) recurren a ella constantemente para mantener los cotos cerrados de actuación profesional basándose en los usos de las edificaciones, de tal forma que cada profesional puede realizar las edificaciones de su rama técnica y no las de ninguna

otra, aunque tengan los conocimientos para ello. Para ilustrar esta cuestión, pondré un ejemplo significativo, ya que un Ingeniero Técnico Industrial puede realizar una edificación industrial de 500.000 metros cuadrados, de varias plantas, equipada con puentes grúas, pasarelas, muelles de carga, zona de oficinas, de comedor, aulas para formación interna, vivienda para el guarda, etc., pero sin embargo no se le permite realizar una nave para usos distintos del industrial aunque tenga 50 metros cuadrados, y también se le cuestiona a la hora de realizar proyectos de edificación de usos administrativo, sanitario, religioso, residencial, docente y cultural, que están reservados en exclusividad para arquitectos. Es decir, que los ingenieros podemos y sabemos realizar edificación, pero solo para algunos usos concretos y no para el resto, aunque el procedimiento para realizar los cálculos de las estructuras y otros elementos edificatorios sea similar para todo tipo de edificaciones.

Pero este hecho, aunque pueda resultar paradójico y muy difícilmente entendible, resulta que es legal, es decir, que está aprobado por una Ley en Cortes Generales y, por tanto, y mientras no se cambie, tendremos que cumplirla y acatarla sin más.

La sentencia nº2765/2016 del Tribunal Supremo

Y esto es precisamente lo que queremos que se haga con la Ley 8/2013, que se cumpla, y que no se interprete al antojo de las diferentes admi-

INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES

“Apostar por una competencia sana”

S.M. DE ENCE
@sociedad@engov.net

El Tribunal Supremo, en su sentencia n. 2765/2016, da la razón a los Ingenieros Técnicos e Ingenieros en su capacidad legal para la realización de los Informes de Evaluación de Edificios.

En la sentencia, donde desestima el recurso del Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España referente a la certificación energética de viviendas conforme al R.D. 295/2013, el Alto Tribunal fundamenta su decisión en la hasta ahora controvertida interpretación del art. 6.1 de la Ley 8/2013 de rehabilitación, renovación y regeneración urbanas, donde se define claramente quiénes son los técnicos competentes para la realización de los citados informes.

Esta sentencia viene a recoger las reivindicaciones que se llevan realizando por el Consejo General de Colegios de Graduados en Ingeniería de la rama industrial e Ingenieros Técnicos Industriales de España (Cogiti) y otras Ingenierías desde la promulgación de la Ley 8/2013, dado que la desafortunada interpretación de la misma por parte de algunas Administraciones, ha estado generando una gran problemática para los profesionales de la Ingeniería, que de forma sistemática veían frustradas sus posibilidades de realizar los citados trabajos.

A partir de aquí y en vista a los informes que ya ha realizado en este sentido la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), y algunas agencias autonómicas de la competencia, el Consejo General de Graduados en Ingeniería Industrial esperan que se pueda resolver esta desagradable situación sin necesidad de seguir recurriendo a los Tribunales de Justicia, y así lo han trasladado al Ministerio de Fomento y las diferentes Administraciones autonómicas y locales.

El presidente del Cogiti, José Antonio Galdón Ruiz, ha manifestado su satisfacción por la sentencia del TS, que viene a expresar lo que se ha defendido desde el Consejo General desde el principio, y espera que se ponga fin de una vez por todas a la injusticia que se ha cometido con miles de profesionales.

Tenemos que ir dejando a un lado los cotos cerrados para determinados profesionales que no estén basados en conocimientos, y apostar por una competencia sana que fomente la competitividad, y genere garantías y seguridad a la sociedad. En este aspecto, los Colegios Profesionales hemos de ser garantes y rebajar el nivel de corporativismo,

para confluir en modelos de habilitación profesional que permita a nuestros compañeros mantener un desarrollo profesional continuo acompañado de una versatilidad y evolución de las atribuciones profesionales”, señaló Galdón.

El Consejo General de Colegios Oficiales de Graduados en Ingeniería de la rama industrial e Ingenieros Técnicos Industriales de España es una Corporación de Derecho Público que integra a 50 Colegios Profesionales repartidos por todo el territorio nacional. »



José Antonio Galdón Ruiz, Presidente de COGITI

MIGUEL ANGEL



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS
E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
DE ALICANTE

SEDE CENTRAL ALICANTE
Avda. de la Estación, 5
Ap. Correos 1035 · 03003 Alicante
Tel. 965 926 173
Fax 965 136 017
secretaria.coitia@coitialicante.es

DELEGACIÓN ALCOY
C/ Goya, 1 - 1º
03801 Alcoy
Tel. 965 542 791
Fax 965 543 081
delegacion.alcoy@coitialicante.es

DELEGACIÓN ELCHE
Avda. Candalix, 42
03202 Elche
Tel. 966 615 163
Fax 966 613 469
delegacion.elche@coitialicante.es

coitialicante.es
ingenierosalicante.es

¿Nuevos proyectos en casa,
en la comunidad de propietarios
o en la empresa?



¡Necesita un ingeniero!



COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS
E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES
DE ALICANTE

Síguenos en: www.coitialicante.com www.facebook.com/COITIA @COITIAlicante

GUÍA PROFESIONAL

INGENIEROS Y PERITOS JUDICIALES DE ALICANTE

El COGITIA pone en marcha su GUIA PROFESIONAL. Un directorio online donde localizar profesionales colegiados en Alicante por población, acreditación profesional, nombre o empresa y, puesta a disposición del público en general que tiene la necesidad de contratar un ingeniero. Y con todas las ventajas de estar colegiado.



ingenierosalicante.es



- Abrir un nuevo negocio
- Realizar una Reforma
- Gestionar las instalaciones energéticas
- Reducir consumos eléctricos
- Adquirir un Certificado de Eficiencia Energética
- Implantar energías renovables en tu hogar o trabajo
- Tramitar una licencia de segunda ocupación o certificado de habitabilidad
- Homologar maquinaria para su comercialización y Mercado CE
- Encargar una peritación, informe judicial o tasación
- Homologar un vehículo con una ficha técnica
- Instalar un ascensor
- Otros...





El Foro de Empleo se consolida como referente para el futuro profesional de estudiantes y titulados del campus del Alcoy de la UPV



Por segundo año consecutivo, el Foro de Empleo y Emprendimiento que organiza el Servicio Integrado de Empleo (SIE) del Campus d'Alcoi de la Universitat Politècnica de València (UPV), con la colaboración del Ayuntamiento de Alcoy y de su Cátedra Alcoy Ciudad del Conocimiento, se volvió a organizar en la plaza Ferrándiz y Carbonell, dada la gran acogida que tuvo entre los participantes y los asistentes este formato, en la edición anterior.

En esta ocasión y aunque las principales actividades, se centran en la jornada del 6 de abril, también se realizaron otras complementarias, como el taller de formación para participar el "Elevator Pitch", que tuvo lugar el pasado 30 de marzo en el Ágora alcoyana o la posibilidad de viajar a Valencia para visitar el Foro de Empleo del Campus de Vera.

En la edición de este año, que es la decimotercera, las actividades tuvieron lugar durante toda la jornada, por la mañana desde las 12:30h se pudieron visitar los stands de empresas e instituciones como Unión Alcoyana Seguros, Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Alicante, Diagram Software, Multiscan Technologies, Aitex, SGR Global, Accadem Group, Francisco Jover, S.A., Ayuntamiento de Ibi, ADL Alcoy e Ingeniero JOB.

Carpa de Empleo, currículos, entrevista, consejo de expertos, Elevator Pitch...

Los interesados en conocer más aspectos sobre su currículum, también pudieron recibir consejos de expertos, que les ayudaron a corregir los errores más comunes que se cometen en una entrevista de trabajo o en la confección del cv, Estrella Mataix Ferrer, Directora de RRHH de la empresa Francisco Jover S.A les orientó con su opinión, dada su experiencia en estos temas tan importantes a la hora de encontrar el primer empleo.

También pudieron asistir a la Carpa Emprendimiento "THINK EMPRENDE": Habilidades sociales y emocionales para ser un buen emprendedor, dinamizada por ACCADEM GROUP.

La empresa SomosMonos, ofreció durante toda la jornada, la posibilidad de que los alumnos pudieran hacerse fotos profesionales para sus currículums.

Como una de las novedades de este año, se organizó una Exposición de Pósters, donde alumnos, titulados y emprendedores del Campus, han expuesto sus ideas demostrando su talento plasmado gráficamente.

Ya por la tarde, y después de la recepción de autoridades y posterior visita a los stands, dio comienzo el

ELEVATOR PITCH, presentado y dirigido por Eugeni Alemany, donde los participantes subieron al escenario para presentar en 90 segundos sus proyectos e ideas a las empresas invitadas, que haciendo el papel de jurado, emitieron sus votaciones y designaron finalmente a Isabel Escarabajal como ganadora del mismo.

Autoridades asistentes

Julia Company, Directora General del IVACE, José Millet, Director Delegado de Emprendimiento y Empleo de la UPV, Manuel Gomicia, Concejal de Empresas, Formación e Innovación del Ayuntamiento de Alcoy, Juan Ignacio Torregrosa, Director del campus d'Alcoi de la UPV, empresarios y representantes institucionales.

Fin de Fiesta

Aprovechando el Ensayo Festero organizado por la Subdirección de Cultura del Campus, la Agrupación Musical EPSA amenizó el fin de fiesta en la misma plaza, mientras los asistentes disfrutaban de una Picaeta/networking.





gracias

50 años de experiencia a tu servicio

#50CreciendoJuntos

En Caja de Ingenieros cumplimos 50 años ofreciendo soluciones personalizadas a las necesidades financieras y aseguradoras de nuestros socios. Este aniversario se ha hecho posible gracias a colectivos como el COLEGIO OFICIAL DE GRADUADOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALICANTE, por eso queremos celebrar contigo el camino recorrido y el que nos queda por recorrer.

Nos esforzamos por ser tu entidad de referencia con profesionalidad, compromiso y transparencia. Tú eres nuestra prioridad principal.

Te ofrecemos financiación para tus proyectos personales y profesionales, productos de ahorro e inversión adaptados a tus necesidades y soluciones aseguradoras* para tu día a día. Todo mediante una completa operativa multicanal para que gestiones tu dinero y una atención personalizada por nuestros mejores especialistas. No te quedes con dudas, ven y te informaremos.

*Seguros contratados con Caja Ingenieros Vida, Compañía de Seguros y Reaseguros, SAU, y con la intermediación de Caja Ingenieros, Operador de Banca-Seguros Vinculado, SLU, inscrito en el registro de mediadores de la DGSFP con el código OV0052. Puede consultar las Compañías con las cuales Caja de Ingenieros, Operador de Banca-Seguros Vinculado tiene contrato de Agencia en <http://bit.ly/CajadelIngenierosSeguros>

Te esperamos en nuestra oficina de Alicante, abierta de lunes a viernes de 9 a 14h y de 16,30 a 19h. O si lo prefieres, puedes llamarnos al 96 592 71 31.
www.caja-ingenieros.es



Caja de Ingenieros

50 aniversario
1967 **2017**

SIEMPRE AL LADO DEL SOCIO



**COLEGIO OFICIAL DE
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



COITIAlicante



Coitialicante