



INGENIEROS INDUSTRIALES

Nº 16 - 2017

Tesla

REVISTA DEL COLEGIO OFICIAL Y LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE MADRID



Juan Ignacio LEMA DEVESA
Presidente de Tecniberia



Emilio MÍNGUEZ TORRES
Director de la ETSII de la
Universidad Politécnica
de Madrid



**Luis
DE GUINDOS**

Ministro de Economía,
Industria y Competitividad

INDUSTRIA

Inversión y crecimiento

¡¡ TECNICO, FUNCIONAL, SENCILLO !!

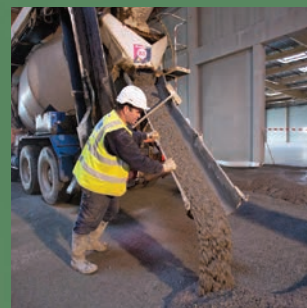
Con los sistemas RCR , la elección de la solución adecuada para el suelo de cualquier tipo de industria es mucho más fácil.

Los sistemas RCR han realizado el trabajo para usted. Con nuestra gama de especificaciones técnicas para diferentes tipos de industria y uso. Almacenes, factorías, sector alimentario, electrónico, automovil, farmaceutico, zonas de producción, almacenes frigoríficos y congelación, venta al por menor, los tenemos todos. Un sistema RCR para cada uso o tipo de industria.

Los sistemas RCR aportan la experiencia adquirida por todo el equipo internacional del grupo RCR Industrial Flooring, obtenida a lo largo de muchos años de diseñar y ejecutar pisos industriales en todo el mundo. Pero como no hay dos suelos iguales, los sistemas RCR también son flexibles. Color, acabado superficial, tipología de juntas a utilizar.....

La decision es suya.

Diseñe y ejecute su piso industrial facilmente con los sistemas RCR.



Rinol Rocland Suesco, S.L.
C/ La Marga s/n.
Pol. Ind. Ntra. Sra. del Rosario.
45224 Seseña Nuevo. (Toledo)
España.
Telf:- +34 918012921
Email:- info@rinol.es

Líderes del mundo plano

Más información en:

www.rinol.es/sistemas-de-aplicacion/

TESLA

Revista del Colegio Oficial y la Asociación
de Ingenieros Industriales de Madrid

COIIM

C/ Hernán Cortés, 13. 28004 Madrid
Tel.: 91 531 55 83 - Fax: 91 531 72 33
portal.coiim.es

AIIM

Carrera de San Jerónimo, 5.
28014 Madrid
Tel.: 91 521 40 41 - Fax: 91 531 00 28
www.aiim.es

CONSEJO EDITORIAL

DECANO COIIM

César Franco Ramos

PRESIDENTE AIIM

Francisco Cal Pardo

DIRECTORA DE LA REVISTA

Mercedes Fajardo Santos

COORDINADORAS EDITORIALES

Bertha Claure Salido

Ana Leal Wiña



SUMARIO

TESLA nº16 | Invierno 2017

2 Editorial

4 Entrevistas

Luis de Guindos

Ministro de Economía, Industria y Competitividad

8 Juan Ignacio Lema Devesa

Presidente de Tecniberia

14 Emilio Mínguez Torres

Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
de la Universidad Politécnica de Madrid

18 A Fondo

Atribuciones profesionales y responsabilidad de los ingenieros
industriales

29 Actualidad

El equipo indispensable para garantizar la calidad y la ejecución
de decisiones innovadoras (I)

Francisco Cal Pardo

36

36 De interés

La Fabricación Aditiva como parte de la Industria Conectada 4.0

Víctor López García

41 Megaplanta de urea en Perú

Enrique Palomino Moreno-Manzano

46 Actualidad Ingenieros Industriales

46 Actividades

55 Acción Social

57 Universidades

58 Club de Golf COIIM

59 Destino Industrial. *Julio Lumbreras*

61 Noticias Delegaciones



UN AÑO EN EL COIIM

Hace ya un año que desempeño mis funciones como decano de nuestro Colegio. Muchos son los retos afrontados y lo que nos queda por recorrer en esta modernización hacia un Colegio 4.0. Pero, si ha habido una constante en este tiempo es que, **las acciones desarrolladas en estos doce meses, han permitido, de forma gradual y constante, convertir al Colegio en el terreno adecuado para el desarrollo profesional de nuestros ingenieros industriales.**

Hagamos, pues, un breve repaso por nuestros compromisos y nuestros éxitos.

SOMOS MÁS SOSTENIBLES

- **Equilibrio presupuestario.** Los **resultados de 2017, positivos y superiores a lo presupuestado**, refrendan nuestra gestión y aseguran nuestra sostenibilidad.
- **Transparencia y honradez.** Hemos publicado de forma abierta **las necesidades de contratación del Colegio**, facilitando el acceso a todos los colegiados. Hemos aprobado un **Código de Buen Gobierno** que garantiza un marco de actuación institucional basado en la transparencia y eficacia.
- **Modelo de gestión.** Hemos **profesionalizado la comunicación corporativa**, cambiando la organización hacia un **modelo de trabajo flexible**, con equipos multidisciplinares.
- **Mayor presencia en el mundo empresarial.** Con participación en ferias sectoriales y aumento de la **colaboración de las empresas en las actividades del Colegio**, de forma directa y a través de nuestras comisiones.
- **Puesta en valor del patrimonio inmobiliario** con el **alquiler de locales** que financiarán actuaciones en delegaciones.

SOMOS MÁS PROFESIONALES

- **Papel activo en la Industria 4.0.** Potenciando nuestro papel en ámbitos tan importantes y dispares como transición energética, *smart grids*, compra pública innovadora, cambio climático, rehabilitación y certificación energética, recursos humanos o prevención de riesgos laborales. Hemos desarrollado conjuntamente con AIIM el **I Congreso Iberoamericano de Ingeniería y Tecnología** bajo el lema de *La digitalización de la Industria*.
- **Mayor relevancia en la sociedad, y en el fomento de la Industria.** Colaborando de forma activa en **iniciativas claves para la configuración del panorama industrial** a través del Consejo y del Instituto de la Ingeniería: plataforma Industria & Mas o Marco Estratégico para la Industria.
- **Comprometidos con el empleo.** Con encuentros con alumnos –encuentro entre la Universidad Carlos III y Siemens en el Colegio– jornadas con responsables de RRHH, y participación en el **6º Foro de Economía de Tres Cantos**.
- **Defensa de nuestros profesionales en ofertas de empleo público.** Protección y promoción del papel de nuestros compañeros en aspectos como edificación, rehabilitación o auditorías energéticas. Mejora de las condiciones del seguro de Responsabilidad Civil para incluir una cláusula de defensa penal.
- **Mejores servicios.** El **certificado ISO 9001:2015** para todas las sedes del Colegio supone un claro reconocimiento de la apuesta realizada por el Colegio en mantener la calidad de los servicios durante todo el proceso de reestructuración abordado en los últimos años.
- **Colegio más internacional.** Impulso de acuerdos de reconocimiento mutuo de la mano del Consejo, como la

Tesla

REVISTA DEL COLEGIO OFICIAL Y LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE MADRID

Edita: Colegio Oficial y Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid

Redacción: Consejo Editorial

Correo Electrónico: revistatesla@coiim.org

Página web: portal.coiim.es

Diseño, Maquetación, Coordinación y Publicidad: Senda Editorial S.A.
Tel.: 91 373 47 50.

Capitán Haya, 56-7ºD, 28020 Madrid

Impresión: GRÁFICAS LÍDER

Tel.: 91 659 30 86

Dépósito Legal: M-35029-2013

Ordem dos Engenheiros de Portugal, o mediante reconocimiento de los profesionales certificados a través de AIPE, como el **KIVI holandés** o la **francesa SNIPF**. Desarrollo de actividades conjuntas en el ámbito de la Ingeniería (Cibitec) y el deportivo (I Torneo Internacional Ingenium de Golf). Hemos pulsado las necesidades de los colegiados trabajando fuera de España. **Destino Industrial es ya una sección fija de nuestra revista.**

- **Convergencia con la AIIM.** Mediante un **grupo de trabajo conjunto**, la colaboración en la organización de **CIBITEC 2017**, o una participación activa de la Asociación en la revista TESLA. Las **Comisiones Técnicas** son, nuevamente conjuntas y alineadas con los Comités del Instituto de la Ingeniería de España. En octubre enviamos el primer **boletín conjunto de formación COIIM-AIIM**.

SOMOS MÁS FLEXIBLES Y CERCANOS

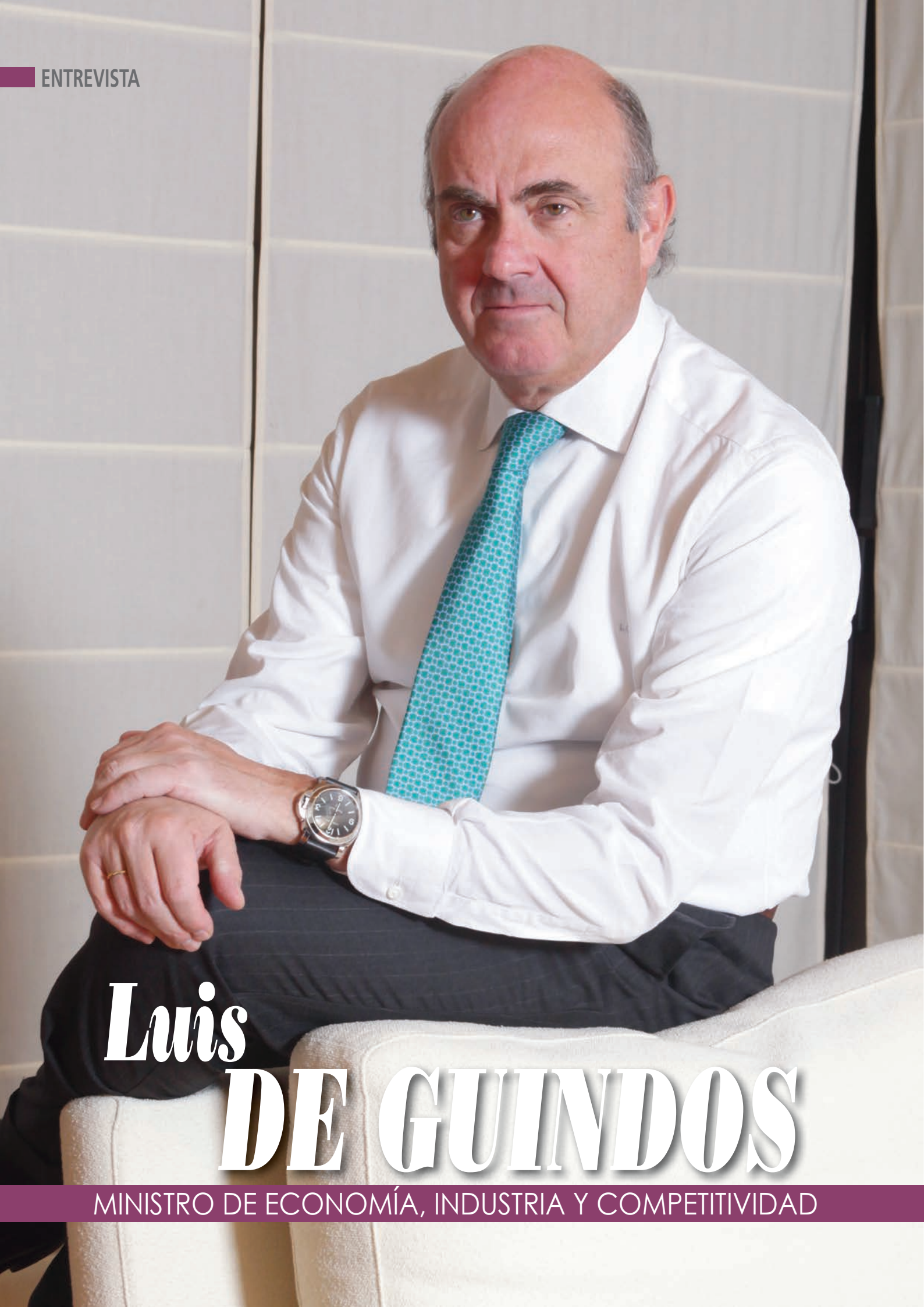
- **Mejor formación.** Mediante cursos de **formación online en Industria 4.0** con el Consejo, o la firma de un **convenio de colaboración con UNIR** con su amplio catálogo de formación por Internet. Seguimos reforzando el papel del Colegio como la referencia en formación para la oposición al Cuerpo de Ingenieros Industriales del Estado.
- **Mayor presencia en las Escuelas** en todo el territorio. Actos con egresados en **Alcalá de Henares, Alfonso X el Sabio, Béjar, Ciudad Real, o Politécnica de Madrid**, charlas y actividades con alumnos en la Carlos III, Europea de Madrid, Politécnica de Madrid o Rey Juan Carlos, son sólo algunos ejemplos. Colaboramos con el Consejo de Representantes de Estudiantes de Ingeniería Industrial en su XLIII Congreso en Madrid. Apoyamos la convocatoria de Premios a los Trabajos de Fin de Máster con la Fundación Rodolfo Benito Samaniego. Tenemos un papel activo a través de nuestra Comisión de Enseñanza y el Instituto de la Ingeniería de España en los procesos de análisis y acreditación de titulaciones y el sello de calidad EUR-ACE.

- **Mayor presencia en el territorio.** A los actos en **Béjar y Ciudad Real**, ya mencionados, se unen actividades con nuestros compañeros de **Toledo y Valladolid**. Hemos celebrado un encuentro con todos delegados en Castilla y León y los decanos de León y Burgos-Palencia para promover una oferta conjunta en la Comunidad. Los buenos resultados económicos de 2017 –fruto del esfuerzo de todos– permiten flexibilizar el desarrollo de actividades en todo el territorio. Zamora está siendo la primera en desarrollar un plan para reactivar las actividades.
- **Contacto directo.** Potenciando el uso de las redes sociales para mejorar el alcance de nuestras comunicaciones, y un acceso más directo y transparente a la institución.
- **Modernización de Estatutos.** Con amplios consensos en nuevas titulaciones, modelo territorial, simplificación del proceso electoral y uso del voto electrónico. Nuestro objetivo es presentároslos a primeros de 2018.
- **Mejores herramientas informáticas.** Tras estabilizar nuestro Portal, nuestra prioridad es sustituir progresivamente algunos de sus componentes más críticos por plataformas estándares. Estamos evaluando soluciones de videoconferencia que potencien el desarrollo de la formación remota, y de Bolsa de Empleo como primera prioridad.
- **Colegio más cercano y social.** Reforzando nuestro papel como elemento vertebrador del tejido social. A acuerdos ya existentes como la **Fundación de Amigos del Museo del Prado**, o el renovado trabajo conjunto con la **Fundación Rodolfo Benito Samaniego**, sumamos esfuerzos por hacer visible el papel de nuestros ingenieros en voluntariado, inaugurando con **Manos Unidas** un espacio social en nuestra revista.

César Franco, decano del COIIM

Madrid, diciembre 2017 

La Dirección y el Consejo Editorial de TESLA no se hacen responsables de las opiniones vertidas en sus páginas. Están reservados todos los derechos. Los contenidos no podrán ser reproducidos, ni registrados, ni transmitidos sin el permiso expreso del Colegio Oficial y la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid.

A portrait of Luis de Guindos, a middle-aged man with a receding hairline, wearing a white dress shirt and a teal patterned tie. He is sitting in a light-colored armchair, looking directly at the camera with a serious expression. His hands are clasped in his lap, and he is wearing a watch on his left wrist and a ring on his right hand. The background is a light-colored wall with vertical panels.

ENTREVISTA

Luis **DE GUINDOS**

MINISTRO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD

Curriculum VITAE

LUIS DE GUINDOS JURADO nació en Madrid en 1960.

ESTUDIOS

- Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales (CUNEF).
- Premio extraordinario fin de carrera.
- Técnico comercial y economista del Estado, número uno de su promoción.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

- Director general de Política Económica y Defensa de la Competencia (1996-2000).
- Secretario general de Política Económica y Defensa de la Competencia (2000-2002).
- Secretario de Estado de Economía y secretario de la Comisión Delegada de Asuntos Económicos del Gobierno (2002-2004).
- Vicepresidente del Comité de Política Económica (EPC) de la UE.
- Jefe de la Delegación del Consejo del ECOFIN durante la presidencia española de la UE.
- Jefe de la delegación española del Comité de Política Económica de la OCDE.
- Jefe de la delegación de la Reunión ministerial de la OCDE.
- Miembro del Comité financiero y económico (EFC) de la UE.
- Presidente del Comité de inversiones del Fondo de Reserva de la Seguridad Social.
- Socio-Consejero de AB Asesores (1988-1996).
- Lehman Brothers. Presidente ejecutivo para España y Portugal (Abr. 2006 - Sep. 2008).
- Nomura Securities Brothers. Presidente ejecutivo para España y Portugal (Sep. 2008 - Dic. 2008).
- PricewaterhouseCoopers. Responsable de Servicios Financieros (Dic 2008 - Ene 2010).
- Presidente del Aula de Dirigentes del IE Business School.
- Director del Centro del Sector Financiero de PwC e IE Business.
- Miembro de los Consejos de Administración de las siguientes empresas: Endesa, S.A.; Endesa Chile; Unedisa; Logista; y BMN.
- El 22 de diciembre de 2011 es nombrado ministro de Economía y Competitividad del Gobierno.
- El 15 de abril de 2016 asume el despacho ordinario de los asuntos del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- Ministro de Economía, Industria y Competitividad desde el 4 de noviembre de 2016.

LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL

En el pasado Congreso de Industria Conectada 4.0, habló de un Pacto de Estado por la Industria, con la participación de los sectores manufactureros, sindicatos y colegios de ingenieros ¿en qué estado se encuentra esta iniciativa?

El Pacto de Estado por la Industria sería muy conveniente para nuestro país. Tenemos el apoyo de las asociaciones sectoriales, de los sindicatos mayoritarios, y actualmente hemos comenzado a hablar con los diferentes grupos parlamentarios.

¿Cuál es, en su opinión, el papel que deben jugar los colegios de ingenieros en dicho Pacto?

Valoramos mucho que también nos hayan dado su apoyo y su opinión. También debemos destacar que el Colegio de Ingenieros fue uno de los promotores de esta idea y trabajó para consensuar el texto definitivo del acuerdo. Un pilar fundamental de este pacto es el capital humano. Sin duda, los ingenieros han asumido un papel histórico en el desarrollo de nuestra industria y queremos que siga siendo así. Más aún cuando ante los nuevos retos de la digitalización, la formación, la capacitación y la posibilidad de crear y adaptar nuevo conocimiento a diferentes procesos industriales será un factor diferenciador. En eso, podemos decir que contamos con algunos de los mejores ingenieros del mundo.

El ministerio ha definido el Marco Estratégico para la Industria Española con el fin de abordar un conjunto de retos transversales para todas las industrias, junto a los específicos de cada agenda sectorial.

¿Cuáles son los principales retos transversales a los que se enfrenta nuestra industria?

Estamos ante una cuarta revolución industrial que ha multiplicado el número de retos a los que nos enfrentamos. La prioridad es poner la digitalización en el centro de la política industrial. Esto es básico para afrontar múltiples aspectos como la integración de los datos en el proceso productivo, las demandas de un cliente más exigente, la flexibilidad, la incor-

poración del conocimiento proveniente de la I+D+i, las nuevas necesidades logísticas, fiscales, de financiación, de regulación, la formación de los trabajadores... Como puede apreciar, son un buen número de retos.

¿En qué sectores se han desarrollado estas hojas de ruta, y en cuáles está previsto llevarlas a cabo?

Actualmente, estamos trabajando en 18 agendas concretas, lo que cubre todos los sectores de producción industrial del país. La primera en presentarse fue la Agenda Sectorial de la Automoción, dada la importancia de este sector en el tejido industrial español.

¿Qué papel tiene la colaboración entre el sector público y la iniciativa privada en la configuración de estas agendas?

Es la base de las mismas y una de las razones por las que se está trabajando tan intensamente con todos los sectores. Nuestra intención es que esta agenda no se quede en un ejercicio estadístico o teórico, sino que se erija como un exponente de cómo la colaboración público-privada puede dar enormes frutos en beneficio de toda la sociedad. El marco estratégico de la industria incluye ejes de actuación y medidas concretas que instrumentalizan las líneas tanto del pacto por la industria como de las agendas específicas.

INDUSTRIA 4.0

En un mundo en el que la tecnología avanza hacia la digitalización y la industria 4.0, también conocida como la cuarta revolución industrial, ¿cuáles son las principales líneas de trabajo del Ministerio para impulsar este avance?

Tenemos cuatro líneas de actuación muy definidas. La primera es garantizar la divulgación del concepto *Industria 4.0* y de sus tecnologías asociadas. Luego está el fomento de la colaboración entre empresas de diversos sectores industriales, empresas tecnológicas, centros de investigación y otras entidades para promover el desarrollo de soluciones 4.0 adaptadas a las necesidades de la industria. Además, queremos impulsar el desarrollo de una oferta española

“Estamos ante una cuarta revolución industrial que ha multiplicado el número de retos a los que nos enfrentamos. La prioridad es poner la digitalización en el centro de la política industrial”

de habilitadores digitales, y apoyar el proceso con programas de financiación para la digitalización y la investigación.

¿Existen previsiones sobre la inversión en digitalización de las empresas españolas en los próximos años? (algunas fuentes hablan de que se duplicará en tres años)

Sin duda la inversión de las empresas en digitalización crecerá de manera muy notable en los próximos años. Las empresas son conscientes de las ventajas de la digitalización, entre ellas el aumento de la eficiencia y la reducción de costes. Además, estas inversiones se suelen amortizar en un periodo corto de tiempo.

¿Qué impacto a corto y a medio plazo tendría sobre nuestra economía, modelo productivo y empleo dicha inversión en digitalización?

Manejamos informes que hablan de un incremento de más de 120.000 millones de euros en el Valor Añadido Bruto de nuestro país para 2025 si conseguimos aprovechar al máximo esta oportunidad.

¿Cuáles son, en su opinión, las razones por las que España sólo utiliza el 10 % de las ayudas a la Industria 4.0 puestas en marcha por el propio ministerio?

Ese porcentaje va a quedar pronto más que superado. Estamos teniendo una

gran participación en las nuevas convocatorias, la de este año ha puesto a disposición de las empresas más de 70 millones de euros. Pronto tendremos las cifras de resolución de esta convocatoria, pero se han presentado una gran cantidad de proyectos, lo que nos hace ser optimistas.

INTERNACIONALIZACIÓN Y PYMES

El tejido empresarial español, similar al europeo, cuenta con más de un 95 % de pymes. ¿Qué dificultades presenta esta realidad para promover el avance tecnológico del país?

En el caso del tejido empresarial español tenemos un problema de tamaño, que estamos abordando para incentivar a las pymes a crecer. Con un mayor tamaño se pueden acometer también mayores inversiones con mejores condiciones de crédito, y mejorar el acceso a avances tecnológicos de mayor calado, así como avanzar en la internacionalización.

¿Qué apoyo debería darse desde la Administración y las instituciones –como los Colegios Profesionales– para facilitar el crecimiento y la in-



ternacionalización de nuestras empresas?

Podemos trabajar en muchas áreas: desde la formación, la simplificación de trámites, la diversificación de fuentes de financiación, el fomento de la investigación y la innovación, la transferencia de conocimiento desde las universidades. Lo fundamental es la eliminación de barreras, una cuestión que desde el ministerio estamos impulsando con la Estrategia de Crecimiento Empresarial.

Las empresas industriales españolas, y muy especialmente los ingenieros, cuentan con un reconocimiento en los mercados internacionales. ¿Cómo promueve el ministerio la competitividad de nuestras empresas y profesionales en el extranjero?

La competitividad de las empresas va mucho más allá de lo que pueda abarcar una determinada política industrial. El primer Gobierno del presidente Rajoy se encontró en 2012 con una situación muy complicada desde el punto de vista económico. Las reformas abordadas en el terreno financiero, laboral o fiscal, han permitido a la economía española reducir los desequilibrios, mejorar la competitividad y restablecer los canales de financiación. Hoy más del 35 % de nuestro PIB son exportaciones, lo que está en el centro del nuevo modelo económico que hemos impulsado, mucho más sostenible. Tenemos *superávit* por cuenta corriente por quinto año consecutivo, algo muy extraordinario en momentos de crecimiento fuerte de la demanda interna como vivimos. Son cifras que implican no sólo venta de mercancías, sino que estamos hablando de todo tipo de bienes y servicios, talento en definitiva, algo en lo que los ingenieros industriales españoles son excelentes embajadores de nuestro país. Su trabajo en el extranjero es símbolo de prestigio y calidad. El Gobierno, por su parte, debe mantener el rumbo de la política económica y no revertir las reformas. Esta es la mejor contribución que podemos hacer a la economía en general y a la industria en particular.

ECONOMÍA

Como máximo responsable de Economía ¿qué posición mantiene la economía española con respecto a los países de nuestro entorno? ¿Cuál

“El trabajo conjunto con el COIIM está siendo muy positivo y **debemos intensificar la colaboración y el diálogo**”



es su visión del futuro a medio y largo plazo?

España ha conseguido recuperar los niveles de renta previos a la crisis y quiere alcanzar los 20 millones de ocupados con rapidez para dar por superada la etapa más dura de nuestra historia reciente. Somos un país admirado y respetado por el esfuerzo realizado y por la valentía de las reformas. Y somos por tanto, actor principal en los principales retos que existen en la zona euro, a la que pertenecemos. Participamos activamente en los debates para mejorar la arquitectura institucional de la Unión Económica y Monetaria y estamos totalmente involucrados en desafíos como el *Brexit*, el problema de la inmigración o la liberalización comercial. Soy optimista en cuanto al futuro, no sólo porque las cifras económicas son en la actualidad las mejores en mucho tiempo, sino porque creo que en Europa las ideas están bastante claras.

La crisis económica que hemos vivido nos ha permitido identificar bien los problemas y aprender que una mayor integración europea es el objetivo que nos debe guiar a todos para que Europa siga siendo el espacio de libertad y bienestar que los ciudadanos quieren.

LOS COLEGIOS PROFESIONALES

El Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, COIIM, tiene como objetivo facilitar el progreso de la profesión y garantizar su correcto desarrollo, en beneficio de la sociedad en su conjunto. ¿Cómo puede el COIIM apoyar las acciones promovidas por el ministerio?

Creo que el trabajo conjunto está siendo muy positivo. Debemos mantener la colaboración y el diálogo, incluso intensificarlo para lograr que todas las ideas sean escuchadas y sirvan al objetivo común: mejorar la competitividad de las empresas españolas. 

Juan Ignacio LEMA DEVESA

Presidente de Tecniberia

Juan Ignacio Lema Devesa es Ingeniero Aeronáutico por la Universidad Politécnica de Madrid y licenciado en Ciencias Económicas por la Universidad Complutense de Madrid. Desempeñó diversos puestos en el Ministerio de Fomento desde 1979. Entre 1992 y 1996 fue director del Aeropuerto de Madrid-Barajas, y desde 1998 hasta 2000 fue director de Aeropuertos Españoles, dentro de AENA. En 2001 abandonó el sector público para incorporarse al grupo San José, en el que trabajó hasta volver a AENA como presidente, responsabilidad que ocupó entre 2009 y 2012. Desde septiembre de 2014 es presidente de Tecniberia.



Tecniberia es la Asociación Española de Empresas de Ingeniería, Consultoría y Servicios Tecnológicos. Esta asociación es la patronal española del sector y tiene el objetivo de defender y promocionar los planteamientos empresariales de la ingeniería, tanto en el ámbito nacional como en el internacional.

¿Cuáles son las áreas de actividad más significativas de las empresas asociadas?

Tecniberia nació en el año 1964 como agrupación de empresas para exportar tecnología española, formando parte del Instituto Nacional de Industria. Es curioso que después de tantos cambios políticos, económicos y sociales como los que se han producido en España, una de las principales misiones de Tecniberia siga siendo exportar tecnología española.

Las grandes áreas de la asociación son ingeniería civil -que es la que cuenta con mayor actividad-, seguida de industria y

energía, medioambiente, construcción y planificación urbana, y servicios tecnológicos. Agrupamos a todo tipo y tamaño de empresas; el 21 % son empresas grandes, el 15 % medianas y el 64 % empresas pequeñas. En nuestro caso, se cumple con bastante exactitud la Curva de Pareto, y que se traduce en que las empresas grandes (que son el 21 % del total de asociadas) representan el 80 % de la facturación.

¿Cómo ha evolucionado Tecniberia en los últimos años?

Hasta 2008, las empresas de Tecniberia disfrutaron los años dulces que se

vivieron en España, ya que la entrada en la Unión Europea significó décadas de inversiones extraordinarias provenientes de los Fondos de Cohesión europeos. Esto dio lugar al desarrollo de una tecnología muy importante, que quedó reflejada en el tren de alta velocidad, los aeropuertos, las autopistas y otras infraestructuras, que nos han permitido acumular una experiencia fundamental para la fase de internacionalización que se generaliza posteriormente.

A partir de ese año 2008, las inversiones caen radicalmente como consecuencia de la crisis económica, y el efecto se

hizo sentir también en Tecniberia, ya que en 2009 contábamos con cerca de 300 empresas asociadas y en la actualidad estamos en algo más de 70 asociados. Este dato nos da una idea del impacto de este periodo en el sector, ya que muchas empresas tuvieron que cerrar, y otras se vieron obligadas a ahorrar en todas sus partidas de gastos, lo que incluía la cuota de nuestra asociación.

Afortunadamente, la Asociación supo adaptarse a las nuevas circunstancias, y hoy podemos decir que seguimos trabajando intensamente por defender los intereses de las ingenierías españolas, tanto en nuestro país como en el resto del mundo.

¿Cómo se organiza la Asociación a nivel interno?

La organización interna es por comisiones y grupos de trabajo. Los primeros son más específicos, mientras que los segundos son más transversales. Podríamos decir que en las comisiones es donde se concentra la inteligencia de Tecniberia, que no es más que el conocimiento de sus empresas y de sus técnicos e ingenieros. De estos organismos nacen las propuestas, estrategias y vías de acción de lo que nuestra organización puede aportar a sus asociados, al sector y al país.

¿Cuáles son sus principales objetivos?

El principal objetivo es aportar a nuestros asociados valor añadido. En líneas generales, que tendremos oportunidad de analizar posteriormente en la entrevista, Tecniberia es la patronal del sector, y por lo tanto tiene el mandato de negociar el convenio colectivo con los agentes sociales. Por otro lado, llevamos a cabo una labor tradicional para tratar de influir en el Gobierno y en los partidos políticos, y en general en los agentes económicos y sociales, en defensa de los intereses de la ingeniería.

Sí considero importante destacar que, teniendo en cuenta que nos encontramos ante una realidad totalmente distinta a la que afrontábamos hace unos años, en la que la internacionalización es un factor clave para nuestros asociados, en estos momentos estamos en un proceso de redefinición estratégica que nos permitirá afrontar el futuro con optimismo.

“Hemos conseguido que nueva Ley de Contratos del Sector Público recoja que la ingeniería, la consultoría, la arquitectura y el urbanismo **sean trabajos de tipo intelectual, que deben adjudicarse por concurso y cuya valoración técnica debe estar por encima de la económica**”

Como representante de las ingenierías, ¿cuál es su opinión sobre la Ley de Contratos del Sector Público, aprobada recientemente, y su repercusión en las empresas asociadas?

Tengo que reconocerle que estamos muy satisfechos por el papel que ha desempeñado Tecniberia en el análisis de la transposición de la directiva comunitaria en la nueva Ley de Contratos del Sector Público, que entrará en vigor el próximo 9 de marzo de 2018, ya que hemos conseguido que el texto recoja explícitamente que la ingeniería, la consultoría, la arquitectura y el urbanismo son trabajos de tipo intelectual. Además, se recoge también que los trabajos de tipo intelectual deberán adjudicarse por concurso y fija que la va-

loración técnica debe estar por encima de la económica.

Este logro es muy positivo, pero ahora debemos pelear para que la Ley de Contratos del Sector Público se aplique con los criterios de adjudicación que tienen la mayoría de los organismos internacionales, que dan mayor importancia todavía a la valoración técnica sobre la económica.

LA INTERNACIONALIZACIÓN

¿Cuál ha sido la evolución de las empresas en los mercados internacionales?

El proceso de internacionalización de las grandes empresas comenzó antes de la crisis, y les permitió tener una presencia importante en esos mercados.



“ Aunque el país vuelva a generar actividad internamente, **España debe mantenerse como una potencia exportadora** ”

Sin embargo, lo que en la década de los años noventa era una opción de crecimiento, con la crisis se convirtió en una necesidad.

De hecho, la crisis ha provocado que el mercado interno caiga casi en su totalidad, y que las empresas se hayan consolidado fuera de nuestras fronteras. Incluso pequeñas y medianas empresas están intentando salir al exterior para sobrevivir pese que para ellas es mucho más complicado competir en estos mercados en los que se requiere músculo financiero y tecnológico.

En este sentido, ¿cómo apoya Tecniberia a sus empresas para afrontar este reto?

En este aspecto tenemos seis puntos que estamos proponiendo a las autoridades y a los partidos políticos que conforman el Congreso. En primer lugar, pensamos que **la internacionalización debe ser considerada una cuestión de Estado**. Para el país es bueno el proceso de internacionalización de nuestras empresas y creemos que debemos mantenernos como una potencia exportadora aunque el país vuelva a generar actividad internamente.

En segundo lugar, pedimos apoyo con una **política de diplomacia comercial** que, aunque ha mejorado en los últimos años, debemos seguir potenciando. Actualmente contamos con el apoyo de los agregados comerciales en las embajadas, pero debemos avanzar hacia una política más activa para abrir nuevos mercados como tradicionalmente hacen otros países como Gran Bretaña. Una de las propuestas que tenemos en este sentido es que Tecniberia esté presente en los viajes de Estado representando a nuestro sector y permitiendo abrir nuevas vías para las empresas españolas.

En tercer lugar, estamos buscando **mecanismos financieros y fiscales** que ayuden a mejorar nuestra presen-

cia internacional. Podemos conseguirlo mediante colaboración público-privada o a través de consorcios verticales donde se unan empresas de ingeniería junto a constructoras y financieras para determinados proyectos. En el área fiscal, incentivos fiscales a empresas y desplazados y acuerdos con países de mercados estratégicos para evitar la doble imposición.

En cuarto lugar, definir el papel que deben jugar las empresas públicas, que debe regirse por los **principios de complementariedad y no competencia**.

En quinto lugar, apoyo decidido a la **I+D+i**, incrementando la financiación específica de los proyectos de I+D+i y de transferencia de la innovación, favoreciendo un marco institucional que promueva la realización de proyectos y procesos de innovación en las empresas de ingeniería.

Por último, debemos difundir la imagen tecnológica de España y **poner en valor la calidad de los ingenieros**

españoles que ya cuentan con mucho prestigio internacional. La carrera en nuestro país es muy dura, lo que ha hecho que nuestros ingenieros tengan una base extraordinaria en materias como matemáticas, física, resistencia de materiales o mecánica de fluidos, que les permite ser muy versátiles y adaptarse a las condiciones necesarias para cada proyecto. Además, nuestra experiencia en la construcción de infraestructuras a nivel interno nos ha ayudado a salir al mercado internacional mostrando solvencia, calidad y experiencia contrastada para poder ser competitivos.

Pensamos que este proceso es un trabajo en equipo. Para tener éxito lo primero que hay que dar es calidad y competitividad, pero también es necesario contar con el apoyo del Gobierno para poder competir con empresas muy potentes a nivel internacional. La ingeniería española está hoy presente en prácticamente todo el mundo, Latinoamérica y Europa son sus mercados más fuertes, pero también trabaja en países como Canadá, Estados Unidos, Australia, Japón, China, Emiratos Árabes Unidos o Catar. Estamos construyendo el metro de Estocolmo, el eje norte-sur ferroviario en Gran Bretaña que une Londres, Birmingham y Manchester, y elaborando en Estados Unidos el proyecto de un tramo del tren de alta velocidad que une Los Ángeles y San Francisco, entre otros muchos proyectos. Nues-





tra industria compite al máximo nivel, lo que exige calidad, competitividad y trabajo diplomático para dar a conocer nuestro tejido empresarial.

EL MERCADO INTERNO

Teniendo en cuenta que parece que la crisis remite, ¿cuál es la situación del mercado interno?

Ése es precisamente otro de nuestros objetivos: la recuperación del mercado interno. Es un aspecto fundamental para la supervivencia de las pequeñas empresas e incluso para las grandes empresas, que necesitan referencias nacionales para poder competir en los mercados internacionales. Para ello, estamos trabajando en temas como la financiación y las inversiones, tanto a nivel nacional como internacional.

Una vía positiva para todos los interesados puede ser la colaboración público-privada, ya que el sector privado está dispuesto a invertir en escenarios que cuenten con reglas del juego claras que permitan tener una recuperación de la inversión en un tiempo y con una tasa de retorno razonables. Apoyamos iniciativas como el Plan Extraordinario de Inversión en Carreteras que ha aprobado recientemente el Gobierno, que trata de mantener, ampliar y me-

jorar la red viaria con una filosofía de colaboración público-privada, una vía excelente para que el mercado interno se reactive.

UN NUEVO MODELO DE NEGOCIO

¿Estamos ante un cambio en el modelo tradicional de las empresas de ingeniería, marcado por la digitalización y la conocida como Industria 4.0?

Sin duda, la innovación va a ser un apartado fundamental. Las empresas de ingeniería van a desarrollar productos propios e innovadores que puedan vender y que les aporten una diferenciación y un valor añadido. Es un apartado que se está desarrollando en las ingenierías más grandes, pero también las pequeñas han empezado a crear productos innovadores.

Una reflexión que estamos llevando a cabo con nuestras empresas asociadas es que, aunque somos muy buenos en lo que hacemos actualmente y estamos creciendo, dentro de unos años los proyectos de construcción de un puente o de una autopista -por poner dos ejemplos- serán bastante diferentes a los que estamos diseñando a día de hoy. La

innovación tiene un papel fundamental para que nuestras empresas no acaben vendiendo dentro de unos años productos que estén desfasados.

Otro fenómeno que nos estamos encontrando es que para internacionalizarse y tener éxito se necesita un cierto tamaño. Las empresas de ingeniería españolas aún son pequeñas comparadas con los gigantes a nivel mundial, incluso nuestras empresas más grandes. El ejemplo más claro lo tenemos con Técnicas Reunidas, la compañía más grande en ingeniería de nuestro país, que ocupa la decimoquinta posición a nivel mundial con una facturación de 1.300 millones de dólares. Nuestras ingenierías todavía pueden crecer, quizá mediante procesos de fusión y reconversión.

También podemos encontrarnos con escenarios diferentes en los que para crecer y reducir costes, se recurra a empresas nicho pequeñas, que cuentan con tecnología de muy buena calidad, lo que exige tener una red de colaboradores muy consolidada.

Sin duda, para competir en el mundo se necesita un importante tejido interno a nivel nacional como el que tenemos en nuestro país.

LA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS

La aplicación del Proceso Bolonia ha traído una serie de cambios en la estructura de formación de las Escuelas de Ingeniería. ¿Cuál es la postura de Tecniberia en este sentido?

Nos parece positivo homologarnos con Europa, ya que para España fue y seguirá siendo bueno. Esta adaptación a los estándares europeos es adecuada, pero siempre que no bajemos el nivel de la calidad de nuestros ingenieros. La mejora de los procedimientos, las técnicas de estudio y los equipamientos en las universidades no deben debilitar la rigurosidad de nuestras escuelas.

Las empresas están preocupadas por el mantenimiento del nivel, quieren ingenieros con buena base, versátiles y que sean capaces de aprender rápido. Sabemos que el periodo universitario da la formación básica, que debe ayudar al ingeniero a aprender rápidamente su trabajo y lograr desempeñar sus funciones con éxito. 

El Grupo CLH impulsa su crecimiento internacional

El plan de expansión internacional del Grupo CLH avanza a buen ritmo. La compañía ha empezado a operar comercialmente en Omán y recientemente se ha adjudicado un importante contrato en Panamá. Ambos proyectos se unen a las dos operaciones que la empresa está desarrollando con éxito en Reino Unido e Irlanda.

Desde hace dos meses, los principales operadores petrolíferos de Omán pueden retirar combustible en la nueva instalación de almacenamiento y distribución de productos petrolíferos que OLC, la empresa creada por el Grupo CLH y Oman Oil Refineries and Petroleum Industries (Orpic), ha puesto en servicio en Al Jefnain, en las inmediaciones de Mascate.

Este centro forma parte del nuevo sistema logístico que la compañía española está finalizando en el país asiático, un ambicioso proyecto en el que está desplegando todo su conocimiento y experiencia.

La nueva planta cuenta con una capacidad de más de 170.000 metros cúbicos y 16 isletas de carga. Además, dispone de los desarrollos tecnológicos más avanzados, de modo que todo el proceso de carga está completamente automatizado, desde la entrada del camión hasta la impresión de la documentación correspondiente.

La compañía también ha puesto en servicio un nuevo oleoducto, que une esta nueva instalación con la refinería de Sohar, lo que permite disminuir el transporte de combustibles por carretera y reforzar la seguridad de suministro.

El presidente del Grupo CLH, José Luis López de Silanes, destaca: "Estamos orgullosos de poner en marcha la primera fase de una operación tan importante para el país, que permitirá transformar su sistema logístico de productos petrolíferos y convertirlo en un modelo más eficiente, seguro y sostenible".

En los próximos meses, la planta también estará conectada por oleoducto con la refinería de Mina Al Fahal y con el aeropuerto internacional de Mascate, al que suministrará combustible de aviación.

Una vez que esté plenamente operativo, este nuevo sistema logístico transportará más de la mitad de los



El Grupo CLH está desarrollando un importante plan de expansión internacional impulsado por su presidente, José Luis López de Silanes, y su consejero delegado, Jorge Lanza.

combustibles que se consumen en Omán y proporcionará una mayor capacidad de suministro de combustibles de aviación. Además, al utilizar oleoductos para realizar las operaciones, esta nueva red contribuirá a mejorar la seguridad vial, ya que disminuirá la circulación de camiones por el país.

ATERRIJAJE EN PANAMÁ

El proyecto del Grupo CLH en Omán arrancó hace cuatro años y supuso el inicio del actual plan de expansión internacional, que nació con el objetivo de diversificar las actividades de la compañía y expandir su modelo de negocio a otros lugares del mundo.

Otro hito reciente dentro de este plan de crecimiento es el nuevo proyecto que CLH Aviación acaba de iniciar en Panamá, donde suministrará combustible a cinco aeropuertos y se encargará de la operación y el mantenimiento de sus respectivas instalaciones aeroportuarias.

La compañía consiguió adjudicarse el concurso convocado por el gobierno panameño gracias a su experiencia y a su conocimiento del sector aeronáutico, lo que le permitió presentar una oferta competitiva que se impuso a la del resto de empresas participantes.

Para el consejero delegado, Jorge Lanza, esta operación tiene un importante valor estratégico, ya que "nos permite estar presentes en el continente americano y, desde allí, explorar nuevas oportunidades en este mercado, tras los proyectos que tenemos en marcha en Europa y Asia".

La compañía ha creado una nueva empresa, denominada CLH Aviación Panamá, que gestionará cinco aeropuertos: Scarlett Martínez, Enrique Jiménez de Colón, Panamá Pacífico, Enrique Malek y el Internacional de Tocumen. Este último presta servicio a la capital de Panamá y es considerado uno de los más importantes del continente, con 40 aerolíneas, 80 conexiones con Europa y América y una demanda de combustible que



La compañía ha puesto en servicio recientemente una nueva instalación de almacenamiento en el Sultanato de Omán.

ascendió a 823.000 metros cúbicos el año pasado. El aeropuerto está siendo ampliado con una nueva terminal que empezará a operar en 2018 y que también será suministrada por la compañía.

CLH Aviación operará las instalaciones de almacenamiento de los cinco aeropuertos en régimen de concesión durante un plazo de diez años y además construirá una nueva estación de servicio en la terminal de Tocumen, lo que permitirá mejorar su eficiencia. El contrato contempla la incorporación de nuevos vehículos de suministro para todos los aeropuertos.

CRECIENDO EN REINO UNIDO E IRLANDA

Además de haberse adjudicado el concurso en Panamá y de haber iniciado sus actividades en Omán, el Grupo CLH también está desarrollando con éxito otras dos importantes operaciones internacionales en Reino Unido e Irlanda.

CLH está presente en Reino Unido a través de CLH Pipeline System (CLH-PS), la compañía que gestiona la red logística de combustibles más importante del país, formada por 2.000 kilómetros de oleoductos y 15 instalaciones de almacenamiento, con más de un millón de metros cúbicos de capacidad total.

CLH-PS presta servicios logísticos de almacenamiento y transporte a diferentes instalaciones militares y a algunos de los principales aeropuertos del

país, entre los que se incluyen Heathrow, Gatwick, Stansted y Manchester, así como otros diez aeropuertos regionales abastecidos mediante camión cisterna.

Actualmente, CLH-PS está llevando a cabo un importante programa de modernización de sus infraestructuras y también está trabajando en la implantación de un modelo comercial inspirado en el sistema de funcionamiento de la compañía en España. Ambas acciones permitirán mejorar la seguridad y la eficiencia de la empresa, además de proporcionar importantes mejoras de costes.

En el caso de Irlanda, el Grupo CLH está presente en el aeropuerto de Dublín, el tercero más importante en el que opera la compañía, tras los de Madrid y Barcelona.

En este recinto, CLH Aviation Ireland, filial de CLH Aviación, gestiona la terminal de almacenamiento de combustibles, donde presta servicios logísticos de recepción, almacenamiento y expedición de Jet A1.

La compañía también está llevando a cabo un importante plan inversor, que permitirá ampliar la capacidad de la terminal y mejorar su operatividad. La nueva planta, que multiplicará por seis el tamaño de la actual, contará con tres tanques de almacenamiento de 5.000 metros cúbicos cada uno, edificios de oficinas y servicios, aparcamiento, estaciones de bombeo, sistemas de carga para

las unidades de puesta a bordo y los más avanzados sistemas de seguridad.

El proyecto también contempla la construcción de una red de hidrante en los muelles de embarque del aeropuerto, para facilitar las operaciones de puesta a bordo, que estará conectado a la terminal de almacenamiento.

Si se cumplen las previsiones, la nueva infraestructura podría estar operativa en mayo de 2019, más de un año antes de la fecha acordada con la autoridad aeroportuaria.

Tras estos cuatro proyectos internacionales, una de las prioridades del Grupo CLH es seguir avanzando en su plan de expansión internacional. La compañía continúa estudiando el mercado y analizando las operaciones que se ajustan a su conocimiento del sector logístico, siempre de manera selectiva y atendiendo al riesgo país, con la finalidad de seguir creciendo en el futuro.

Para alcanzar este objetivo, el actual Plan Estratégico prevé una inversión específica de 400 millones de euros hasta 2021 en la búsqueda de oportunidades de negocio.



TESLA inicia la serie de entrevistas a los directores de la Escuelas de Ingenieros Industriales enmarcadas en el ámbito del COIIM con Emilio Mínguez, director de la Escuela de la Universidad Politécnica de Madrid.



Emilio Mínguez Torres

UNA CARRERA MUY DEMANDADA

¿Cuál es la situación de la ingeniería industrial en la UPM en particular, y en la enseñanza española en general? ¿Se ha reducido el número de estudiantes que se interesa por esta área?

Ingeniería Industrial es una de las titulaciones más demandadas por los es-

tudiantes, no sólo en la UPM sino en general, muy por encima del cupo establecido por cada Escuela. Este año, por ejemplo, hemos recibido 1.200 solicitudes, para un cupo de 400 estudiantes de nuevo ingreso.

Industriales, en la UPM, está sólo por detrás de Aeronáuticos. En cuanto a las especialidades de Industriales más solicitadas están: la mecánica, la electri-

Emilio Mínguez es doctor ingeniero industrial por la ETSII de la UPM. En 1984 fue nombrado profesor titular del Departamento de Ingeniería Nuclear, asumiendo la cátedra en 1999.

Inició su actividad investigadora en la Junta de Energía Nuclear en 1973, y en 1981 fue miembro fundador del Instituto de Fusión Nuclear de la UPM. Como investigador principal de esta Universidad ha participado en diversos proyectos de los Programas Marco de la UE y ha sido invitado a colaborar con distintos centros de investigación norteamericanos y europeos.

Entre otras responsabilidades, ha sido secretario general y director del Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia de la Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial, y vicepresidente y miembro fundador de la Red europea de formación nuclear ENEN. En la UPM, fue director del Departamento de Ingeniería Nuclear, ocupando el cargo de vicerrector entre 2004 y 2014.

Emilio Mínguez fue vocal de la Junta Directiva de la Sociedad Nuclear Española, del High Scientific Council de la Sociedad Nuclear Europea y del Scientific Technical Committee de Euratom.

Desde abril de 2014 es director de la ETS de Ingenieros Industriales de la UPM.

cidad, la electrónica y la robótica, y la organización industrial.

LA PROPUESTA DEL MÁSTER INTEGRADO

Estabilizada ya la puesta en marcha del proceso Bolonia, ¿cuál es la experiencia de su aplicación?

El Plan de Bolonia está ya en régimen estacionario, y su aplicación nos deja

varias reflexiones importantes, que son comunes a todas las Escuelas.

La más importante tiene que ver con el paso del grado al máster. En este momento, los alumnos tienen que presentar un trabajo fin de grado para obtener lo que llamamos el *grado blanco*, y posteriormente se incorporan al máster, para cuya finalización también deben hacer un trabajo fin de máster.

El planteamiento en el que estamos trabajando las distintas Escuelas de ingeniería es avanzar hacia un máster integrado, que permita pasar del grado al máster sin tener que hacer el trabajo fin de grado. Sería una vía adecuada para la obtención de la titulación de Ingeniería Industrial con máster y facilitaría mucho el proceso.

¿Cómo afecta la situación actual a los estudiantes?

Es importante tener en cuenta que los alumnos que obtiene el *grado blanco* no tienen atribuciones profesionales, y es obligatorio hacer el máster para ser ingeniero industrial.

Pero nos encontramos con la circunstancia de que algunos alumnos no hacen el máster porque encuentran un empleo que, no pudiendo ser de ingeniero industrial, es una oportunidad de trabajar y conseguir ingresos.

El máster integrado nos permitirá la flexibilidad de poder pasar de grado a máster, haciendo sólo el trabajo fin de máster, sin perder las competencias que están reguladas para la profesión de ingeniero industrial.

Además, facilitará también la movilidad internacional, una dificultad que no aplica a nuestra Escuela, ya que mantenemos convenios específicos con un elevado número de universidades de muchos países, pero que sí está afectando a otras Escuelas.

LAS NUEVAS GENERACIONES

¿Cómo ha evolucionado el interés de los nuevos alumnos en los últimos años?

En líneas generales, hemos detectado en todas las Escuelas una reducción en el número de jóvenes que muestran interés por las ingenierías. No parece ser el caso de la Ingeniería Industrial.

Precisamente por ello, desde diferentes foros estamos haciendo esfuerzos importantes para promover el interés en nuestra profesión, especialmente en los jóvenes a partir de los 14 años, participando activamente en la *Semana de la*

Ciencia o con las jornadas de puertas abiertas.

Sin duda, estudiar una ingeniería requiere de más esfuerzo que para otras titulaciones, pero tiene la ventaja de una alta empleabilidad. Las promociones encuentran trabajo; puede ser de mayor o menor calidad, pero la incorporación al mercado laboral es rápida, y la movilidad alta. Además, el mercado global ha facilitado una cultura del cambio de empleo y de buscar nuevas opciones profesionales, que es mucho más activa en las nuevas generaciones.

El reto para nuestras Escuelas es dar a conocer la importancia de la ingeniería en la vida diaria. Si avanzamos en ese objetivo, promoveremos el interés de los más jóvenes por esta profesión.

¿Cuáles son los datos de movilidad de los alumnos?

Gracias a los acuerdos que mantenemos con más de 190 universidades de todo el mundo, cada año de orden de 300 alumnos se van un año a estudiar en instituciones de Japón, Estados Unidos o Iberoamérica.

En estos momentos estamos avanzando en nuevos acuerdos con universidades de China y Rusia. Nuestro objetivo es que nuestros alumnos vayan a las universidades más prestigiosas de China, que están en los puestos más altos de los *rankings*.

¿Cuál es el porcentaje de alumnas en la Escuela?

La media de alumnas está en el orden del 35 %; en especialidades como química y organización es mayor, mientras que se reduce en otras como mecánica.

Para captar el interés de las más jóvenes, en las jornadas de puertas abiertas intensificamos los ejemplos de ingenieras formadas en esta Escuela y que ocupan puestos relevantes en las empresas.

Sí parece claro que el número de chicas participantes en la jornada de bienvenida está creciendo en los últimos años.

EMPRESA Y UNIVERSIDAD

¿Qué líneas de colaboración están establecidas con el sector industrial para la preparación de los estudiantes y su incorporación al mercado de trabajo?

La Universidad Politécnica de Madrid tiene definidas diversas vías de colaboración con las empresas, como las Aulas y las Cátedras, que son acuerdos desde el punto de vista académico, y que abordan también trabajos específicos de investigación y desarrollo.

Adicionalmente, hay acuerdos bilaterales. Por ejemplo, las empresas que forman parte de nuestra *Sociedad de Amigos de la Escuela* -que pasará en breve a ser el Consejo Asesor- tienen



prioridad para ofrecer empleo a los alumnos, además de participar en iniciativas de emprendimiento y apoyar determinadas actividades que desarrollan los alumnos.

Específicamente en el ámbito de la empleabilidad, ¿cuáles son las actividades más destacadas?

La más relevante, y que cuenta con una extensa tradición, es la jornada *Induforum*, promovida por la Escuela y organizada por los propios alumnos, en la que las empresas explican su actividad a los alumnos y recogen los CV.

Además, a través de la oficina de empleo se gestionan las prácticas en empresas, escenificando cada vez más la conexión de los alumnos con el mundo empresarial.

Pero siendo todos estos pasos muy positivos, debo reconocer que necesitamos mucho más acercamiento por parte de las empresas. No es suficiente que soliciten expedientes para posibles incorporaciones a su plantilla. Es necesario que promuevan una actividad permanente con la Escuela, de manera que los alumnos vean que estamos trabajando bajo un paraguas empresarial en el que ellos podrán desarrollarse en el futuro.

¿Qué proyectos de colaboración relevantes están en marcha en este momento?

Estamos trabajando de manera intensa en movilidad eléctrica y con la industria digital. A este respecto, considero importante indicar que estamos lanzando un curso de especialización ya aprobado por la UPM, en colaboración con empresas que tienen muy avanzado su desarrollo digital. En breve se ofrecerá como máster propio de la UPM.

LA INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD

Una línea de desarrollo profesional en la Universidad es la investigación. ¿Cuáles son las principales líneas de investigación que lleva a cabo la Escuela?

Tenemos dos institutos universitarios, el del automóvil y el de fusión. Además, contamos con varios centros de inves-



tigación en automática y robótica, electrónica industrial, sismica, mecánica de medios continuos o el centro láser.

Además, en los últimos años hemos promovido investigación en las áreas de biotecnología y bioingeniería, que desarrollan trabajos muy interesantes en campos como la discapacidad o la medicina.

Es relevante la actividad en robótica, electrónica o energía, y desarrollamos también trabajos en temas de visión virtual, materiales o microelectrónica.

Tenemos del orden de 500 proyectos de investigación anuales, unas 50 patentes y alrededor de 60 tesis se defienden anualmente.

UNA PROFESIÓN CON FUTURO

Desde su amplia experiencia en la Escuela, ¿cuál es su opinión sobre el futuro a medio y largo plazo de la ingeniería industrial en España y en el mundo?

Veo el futuro con optimismo, porque son muchas las áreas en las que nuestra profesión tendrá un papel importante. Los nuevos avances de la tecnología van a necesitar de ingenieros industriales con una elevada formación y experiencia.

Desde el punto de vista de la energía, por ejemplo, la transformación a la sostenibilidad energética y la necesaria descarbonización van a requerir mucha actividad en el mundo industrial, sin olvidar la movilidad eléctrica.

Por otra parte, el avance hacia la Industria 4.0 es muy importante desde la perspectiva de la industria, y me refiero a todo lo relacionado con procesos, fabricación y transformación digital de la industria en general.

Asimismo, aspectos tan relevantes para el futuro de la humanidad como la biotecnología, o el estudio de los materiales unido a cualquier disciplina, son áreas que la industria tiene que abordar y tomar el timón de su desarrollo.

¿Están los alumnos capacitados para estos retos?

Sin duda, todos nuestros estudiantes están perfectamente preparados para desarrollar cualquier actividad que se vaya a abordar en los

próximos 20 o 30 años, incluso aquellas que aún no se conocen.

Un ejemplo de esta calidad de los alumnos es el programa de formación de liderazgo promovido por la Fundación Rafael del Pino, en el que participan 20 alumnos, de los cuales cinco son de nuestra Escuela, que han superado un proceso de selección muy estricto.

EL COIIM Y LA UNIVERSIDAD

¿Cuál debe ser, en su opinión, el papel del Colegio de Ingenieros Industriales en la promoción de la profesión?

El Colegio tiene que hacer una labor muy proactiva hacia la captación de los jóvenes que, en definitiva, van a ser los futuros colegiados.

Por una parte, son muy interesantes las iniciativas que facilitan que los alumnos de grado realicen el máster, a través de becas, premios a expedientes o cualquier otra vía de financiación.

También es importante que el Colegio organice actividades relacionadas con temas novedosos desde la perspectiva de la profesión, en las que los alumnos asistan o, incluso, estén implicados en su organización.

En mi opinión, para que el Colegio represente también a los futuros ingenieros debe ser más conocido por los alumnos, a través de actividades comunes. Desde la Escuela apoyamos iniciativas en este sentido.

Comienza a disfrutar del Museo del Prado

Propuesta exclusiva para colegiados



Hazte Amigo

www.amigosmuseoprado.es/colectivos/industriales

Más información 91 420 20 46 (ext. 206, 207) / colectivos@amigosmuseoprado.org



Carmen González Ramallo

ATRIBUCIONES PROFESIONALES Y RESPONSABILIDAD DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES

Una visión general del Decreto de Atribuciones de 1935

ABOGADA DE DJV ABOGADOS

ANTECEDENTES

El ingeniero industrial surge en España y en muchos otros países como una necesidad imperante para el desarrollo de la sociedad industrializada de comienzos del siglo XIX. La carrera de ingeniero industrial constituye, sin duda, una de las ramas de la enseñanza oficial que ha respondido plenamente a la finalidad para la que fue concebido. Las características peculiares del problema industrial en España exigieron la formación de ingenieros provistos de una amplia base científica que permitieran la especialización de cada una de las diversas modalidades de la industria.

Pero si el Estado veló celosamente por el mayor prestigio y eficiencia de estas enseñanzas, olvidó en parte regular el ejercicio de esta profesión, fijando de una manera precisa las facultades inherentes a este título. Desde la creación de la carrera de ingeniero industrial por Real Decreto de septiembre de 1850, puede decirse que las atribuciones reconocidas a los ingenieros industriales aparecen diseminadas en numerosas disposiciones aisladas y sin la debida coordinación, ocasionando debido a la creciente complejidad de la organización administrativa y al mayor intervencionismo estatal, defectuosas interpretaciones y la negación de alguna de sus atribuciones, provocando conflictos que han debido dirimir a su favor los más altos Tribunales del Estado.

Esta falta de definición clara de las atribuciones, se produce, al menos durante 80 años, hasta que en

1935 y como reconocimiento a la actividad del ingeniero industrial, el Gobierno dicta el Decreto de 18 de septiembre del mismo año, que regula sus competencias profesionales, aún vigentes en la actualidad.

EL DECRETO DE ATRIBUCIONES DE 1935

Artículo 1º. El título de ingeniero industrial de las Escuelas civiles del Estado, confiere a sus poseedores **capacidad plena para proyectar, ejecutar y dirigir toda clase de instalaciones y explotaciones comprendidas en las ramas de la técnica industrial química, mecánica y eléctrica y de economía industrial** (entre las que deberán considerarse):

- Siderurgia y metalurgia en general.
- Transformaciones químico-inorgánicas y químico-orgánicas.
- Industrias de la alimentación y del vestido.
- Tintorerías, curtidos y artes cerámicas.
- Industrias fibronómicas.
- Manufacturas o tratamientos de productos naturales, animales y vegetales.
- Industrias silicotécnicas.
- Artes gráficas.
- Hidrogeneración de carbones.
- Industrias de construcción metálica, mecánica y eléctrica, incluidas de precisión.
- Construcciones hidráulicas y civiles.
- Defensas fluviales y marítimas.
- Ferrocarriles, tranvías, transportes aéreos y obras auxiliares.

- Industrias de automovilismo y aerotécnicas.
- Astilleros y talleres de construcción naval.
- Varaderos y diques.
- Industrias cinematográficas.
- Calefacción, refrigeración, ventilación, iluminación y saneamiento.
- Captación y aprovechamiento de aguas públicas para abastecimientos, riegos o industrias.
- Industrias relacionadas con la defensa civil (Protección Civil) de las poblaciones.
- Generación, transformación, transportes y utilización de la energía eléctrica en todas sus manifestaciones.
- Comunicaciones a distancia y, en general, cuanto comprende el campo de las telecomunicaciones incluidas las aplicaciones e industrias acústicas, ópticas y radioeléctricas.

Artículo 2º. Así mismo los ingenieros industriales de las Escuelas civiles del Estado estarán especialmente capacitados para actuar, realizar y dirigir toda clase de estudios, trabajos y organismos en la esfera económico industrial, estadística, social y laboral.

- La verificación, análisis y ensayos químicos, mecánicos y eléctricos de materiales, elementos e instalaciones de todas clases.
- La intervención en materias de propiedad industrial.
- La realización de trabajos de topografía, aforos, tasaciones y deslindes.
- Dictámenes, peritaciones e informes y actuaciones técnicas en

asuntos judiciales, oficiales y particulares.

- La construcción de edificaciones de carácter industrial y sus anejos.
- Aplicaciones industriales auxiliares en la construcción urbana.
- Cuantos trabajos les encomienda en cada momento la legislación vigente y sus tarifas de honorarios.

Artículo 3º. El título de ingeniero industrial de las Escuelas civiles del Estado, otorga capacidad plena para la firma de toda clase de planos o documentos que hagan referencia a las materias comprendidas en los dos artículos anteriores y para la dirección y ejecución de sus obras e instalaciones, sin que la Administración puede desconocer dicha competencia, ni poner trabas a la misma en los asuntos que deban pasar, para su aprobación, por las oficinas públicas.

LAS ATRIBUCIONES PROFESIONALES DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES

Atribuciones profesionales de la ingeniería industrial en el ámbito de la construcción

• Ley 38/1999, de Ordenación de la Edificación:

El artículo 2º de la LOE fija el ámbito de aplicación de esta norma, que se centra en el proceso de edificación entendiendo por tal la acción u el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones; del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.



El apartado 2º del artículo citado indica que: *Tendrán consideración de edificación a los efectos de lo dispuesto en la Ley, y requerirán proyecto según lo establecido en el artículo 4, las siguientes obras:*

- a) Obras de edificación de nueva construcción, excepto aquellas construcciones de escasa entidad constructiva y sencillez técnica que no tengan, de forma eventual o permanente, carácter residencial ni público y se desarrollen en una sola planta.
- b) Todas las intervenciones sobre los edificios existentes, siempre y cuando alteren su configuración arquitectónica, entendiendo por tales las que tengan carácter de intervención total o las parciales que produzcan una variación esencial de la composición general exterior, la volumetría, o el conjunto del sistema estructural, o tengan por objeto cambiar los usos característicos del edificio.
- c) Obras que tengan el carácter de intervención total en edificaciones catalogadas o que dispongan de algún tipo de protección de carácter ambiental o histórico-artístico,

regulada a través de norma legal o documento urbanístico y aquellas otras de carácter parcial que afecten a los elementos o partes objeto de protección.

Y finalmente el apartado 3º indica que: *Se considerarán comprendidas en la edificación sus instalaciones fijas y el equipamiento propio, así como los elementos de urbanización que permanezcan adscritos al edificio.*

De lo que establece este artículo, resulta que la LOE sólo es de aplicación en los casos en que las actuaciones se refieran a:

- Obras de nueva construcción de importante entidad constructiva.
- Obras de modificación de edificaciones de todo tipo que, o sean intervención total, o sean intervención parcial y varíen de manera esencial la composición general exterior, la volumetría o el conjunto del sistema estructural, o cambien los usos característicos del edificio.
- Obras que afecten a edificaciones catalogadas o con protección ambiental o histórico-artística.

“ Como técnicos, los profesionales de la ingeniería **pueden participar en el proceso constructivo como proyectistas, directores y coordinadores de seguridad y salud** ”

La normativa exige, pues, que se trate de una actuación que produzca una variación esencial del conjunto del **sistema estructural, la volumetría o la composición general exterior**. En el resto de casos, la LOE no es aplicable y, por tanto, habrá que estar a las atribuciones de las diferentes titulaciones para saber si pueden o no elaborar las actuaciones de cada caso concreto.

Como técnicos, los profesionales de la ingeniería pueden participar en el proceso constructivo como proyectistas, directores y coordinadores de seguridad y salud.

Para los edificios comprendidos en la **letra a), apartado 1) del Artº. 2, (uso sanitario, residencial, religioso, docente, etc.)** la normativa es clara al exigir de manera inequívoca que el proyectista principal de la edificación tiene que ser un profesional de la arquitectura. No obstante, la ley establece la posibilidad de que existan proyectos parciales que formen parte de un proyecto principal o completo, y que los profesionales que los hayan elaborado los dirijan, siempre bajo la coordinación que corresponde al director principal de la obra. La LOE permite intervenir a varios técnicos en un mismo proyecto, firmando cada uno su proyecto parcial y asumiendo la responsabilidad que se derive de ellos, todo esto sin perjuicio de la necesaria coordinación de todos los proyectos parciales y que corresponderán al técnico que haya asumido la elaboración del proyecto completo.

En cuanto a las edificaciones descritas en la **letra b), apartado 1) del Artº. 2**, la LOE establece expresamente que no hay monopolios competenciales en este campo, pudiendo actuar los ingenieros, ingenieros técnicos, arquitectos y arquitectos técnicos, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

Cabe destacar que la mención a **“especialidades”** hace referencia a los profesionales de la ingeniería técnica, que son los únicos que tienen especialidades en su titulación. La especialidad es intrínseca a la titulación de la ingeniería técnica y se debe tener en cuenta para determinar sus atribuciones.

Todos los edificios no incluidos expresamente en los apartados anteriores, esto es, el **apartado 1, letras a) y b)**, se encuentran incluidos en la **letra c)**. A pesar de los estrictos términos en que se expresa la norma, la voluntad de algunos colectivos de crear monopolios competenciales, ha planteado dudas en algunos tipos de edificaciones como los **usos comerciales, deportivos, tanatorios, etc.** que en ningún caso deberían estar limitados a las atribuciones de los ingenieros industriales para proyectarlos.

En **conclusión**, los ingenieros industriales pueden actuar:

- **Primero.** Como proyectistas principales en las edificaciones de las letras b) y c) del artículo 2.1 y como proyectistas parciales de las

edificaciones de la letra a) del mismo artículo segundo.

- **Segundo.** Como directores principales en las edificaciones de las letras b) y c) del Artº. 2.1 y directores parciales de las edificaciones de la letra a) del mismo artículo segundo.

- **Tercero.** Actuar como proyectistas y directores principales en todo tipo de edificaciones no sujetas a la LOE.

En cuanto a la figura del **coordinador de Seguridad y Salud**, esta se crea mediante el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, en virtud del cual se adapta a nuestra legislación la Directiva 92/57/CEE, de 24 de junio, reguladora de esta materia en el ámbito comunitario. En su artículo 5º dispone que *El estudio de seguridad y salud a que se refiere el apartado 1 del artículo 4, será elaborado por el técnico competente designado por el promotor*. El artículo mencionado hace referencia, además, a los documentos que debe contener dicho estudio, referidos todos ellos a los aspectos de seguridad y salud y sin tener en cuenta, por tanto, los aspectos constructivos o arquitectónicos de la obra, que no son objeto del mismo.

En ningún momento se establece en este Decreto quién puede elaborar el estudio de seguridad y salud o el estudio básico o quién puede ser coordinador en seguridad y salud. Hay que esperar a la promulgación de la LOE para determinar que técnicos competentes pueden elaborar y ser coordinadores de seguridad y salud en la fase del proyecto y ejecución. Así la LOE establece en su disposición adicional cuarta:

Las titulaciones académicas y profesionales que habilitan para ejercer la función de coordinador en seguridad y salud en obras de edificación, durante la elaboración del proyecto y la ejecución de la obra, son las de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, de acuerdo con sus competencias y especialidades.

Esto nos remite al Decreto de 18 de septiembre de 1935, regulador de las atribuciones del título de ingeniero industrial, que indica que entre dichas competencias se encuentra (artículo 2º): *actuar, realizar y dirigir toda clase de estudios, trabajos (..) en la esfera (..) laboral.*

Atribuciones profesionales de la ingeniería industrial para realizar proyectos de planeamiento urbanístico

Las atribuciones profesionales de la ingeniería industrial para actuaciones referidas al **planeamiento urbanístico**, es un tema reiterativo en la jurisprudencia, debido a la voluntad de algunos colectivos de generar monopolios competenciales, llegando incluso a intentar la aplicación de las exclusividades que establece la LOE para la construcción de edificios en aspectos totalmente ajenos a la construcción.

Esta voluntad de crear monopolios a favor de determinadas profesiones en temas de urbanismo, ha sido negada por la jurisprudencia del Tribunal Supremo que ha afirmado de manera unánime que el urbanismo es un campo interdisciplinar, donde pueden concurrir todos los profesionales con conocimientos en la materia. La falta de regulación tanto por la normativa estatal como por la autonómica, han hecho que sea la jurisprudencia la que resuelva este vacío legal, declarando siempre como principio general que el urbanismo es una materia en que no puede admitirse un monopolio o exclusiva a favor de una profesión determinada.

En concreto, y por lo que se refiere a las atribuciones de los profesionales de la ingeniería industrial en el campo del urbanismo, el Tribunal Supremo, de manera unánime, con sentencias desde los años ochenta hasta hoy, y la práctica unanimidad de la jurisprudencia menor de los Tribunales Superiores de Justicia, han admitido que los técnicos de la ingeniería industrial pueden actuar sin restricciones (Sentencias del Tribunal Supremo de fechas 28 de ju-



nio de 1982, 26 de enero de 1987 y 20 de marzo de 1991, expresivas todas ellas, de la doctrina mantenida a lo largo de todos estos años, por el alto Tribunal).

Atribuciones profesionales de la ingeniería industrial para realizar proyectos de carreteras, accesos a carreteras y vías de servicio

Los ingenieros de caminos tienen competencia para realizar carreteras, entendiendo por tal, las vías de dominio y uso público, proyectadas y construidas, fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles. Se clasifican en: autopistas, autovías, vías rápidas y carreteras convencionales.

Quedan, por tanto, al margen del concepto de carretera y de la competencia exclusiva de los ingenieros de caminos: los caminos de servicio; vías y accesos a los núcleos de población, siempre que no tengan

la consideración de tramo urbano, de travesía o concepto de carretera; caminos rurales; proyección y dirección de vías urbanas o viales de urbanizaciones privadas. **En todos estos casos, no existen limitaciones a las atribuciones de los ingenieros industriales para proyectar o dirigir estas actuaciones, pues no son carreteras stricto sensu.**

Respecto a la competencia de los ingenieros industriales en materia de accesos a carreteras y vías de servicios, ha de hacerse referencia a la sentencia de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, de fecha 4 de mayo de 2004, (RJ 2004/4152), que mantiene la competencia de los ingenieros industriales para proyectar instalaciones de servicios de las carreteras, lo que, por otra parte, se venía aplicando desde hacía tiempo, dejando fuera de sus atribuciones (porque no era objeto del recurso de casación interpuesto) la

de realizar proyectos de accesos a las carreteras del Estado.

La sentencia comentada incluye dentro de instalaciones de servicio de las carreteras a “las estaciones de servicio y unidades de suministro definidas como tales en el Reglamento para la Distribución al por menor de carburantes y combustibles petrolíferos, aprobado por el Real Decreto 1905/1995, de 24 de noviembre, los restaurantes, hoteles, moteles, talleres mecánicos, cafeterías y, en general, cuantas otras satisfagan necesidades de los usuarios de las carreteras”, declarando nula la Orden que reservaba esta materia a los ingenieros de caminos, canales y puertos.

Atribuciones profesionales de los ingenieros industriales frente a los ingenieros técnicos industriales

ATRIBUCIONES DE LOS INGENIEROS INDUSTRIALES. Se regulan por el Decreto mencionado anteriormente de 1935.

ATRIBUCIONES DE LOS INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES. Se regulan por la Ley de 1 de abril de 1986 y su Artº 1º establece, como norma general, “que los ingenieros técnicos, una vez cumplidos los requisitos establecidos por el ordenamiento jurídico, tendrán la plenitud de facultades y atribuciones en el ejercicio de su profesión **pero sólo**

dentro del ámbito de su respectiva especialidad técnica.”

Tenemos, pues, que la nota diferenciadora entre la titulación superior y la de grado medio, la constituye el límite que impone la propia especialidad cursada de manera que, dentro de ella tiene la plenitud del ejercicio profesional, pero sin poder sobrepasar éste tope; frente a ello, el ingeniero industrial carece de limitación alguna.

Siguiendo con la Ley de 1986, el nº 2 de su Artº 1º, especifica que, cuando habla de especialidades son las que se enumeran en el Decreto 148/1969, de 13 de febrero, regulador de las denominaciones de los graduados en Escuelas técnicas y las especialidades a cursar en sus Escuelas. Tales especialidades, en lo referido a la Ingeniería Técnica Industrial, son las siguientes: Mecánica, Eléctrica, Química Industrial y Textil y últimamente Electrónica Industrial.

El Artº 2º de la Ley de 1 de abril de 1986, determina las atribuciones específicas de los ingenieros técnicos, siempre referidas y limitadas a sus respectivas especialidades.

Puede oponerse a cuanto se viene diciendo, el contenido del nº 4 del citado **artículo 2º, cuando señala que, además de las mencionadas atribuciones, los ingenieros técnicos “tendrán aquellos otros**

derechos y atribuciones profesionales reconocidos en el ordenamiento jurídico vigente, así como las que sus disposiciones reguladoras reconocían a los antiguos peritos”.

El Real Decreto-Ley 37/1977, de 13 de junio **regulador de las Atribuciones de los peritos industriales**, señala que éstos tendrán idénticas facultades que los ingenieros industriales, incluso las de formular y firmar proyectos, limitadas a las industrias o instalaciones mecánicas, químicas o eléctricas, cuya potencia no exceda de 250 H.P., la tensión de 15.000 voltios y su plantilla de 100 personas, excluidos administrativos, subalternos y directivos.

El límite de la tensión será de 66.000 voltios cuando las instalaciones se refieran a líneas de distribución y subestaciones de energía eléctrica.

En efecto, una interpretación literal de este precepto, puede llevar a la conclusión de que los ingenieros técnicos, además de ser competentes sin ningún tipo de limitación en su respectiva especialidad, también lo son en los otros campos o especialidades técnicas, si bien limitados cuantitativamente. Tal conclusión sería precipitada y errónea, en la misma medida que resulta confusa la redacción del primer párrafo del apartado 4 del artículo 2º del citado texto legal, pues, omite e ignora



que ya el Decreto 2541/1971, de 13 de agosto, al regular las competencias de los ingenieros técnicos, dispuso que tendrían **dentro de su respectiva especialidad**, las mismas facultades y atribuciones que la legislación vigente reconocía a los peritos industriales.

En definitiva, pues, resulta obligado exigir, de una parte, que en todo trabajo autorizado por ingeniero técnico industrial, se consigne la especialidad del firmante y, de otra, determinar si se corresponde con ella, en cumplimiento de cuanto establece la legislación vigente.

Atribuciones de los ingenieros industriales para la realización de licencias de actividad / adecuaciones de locales sitos en centros comerciales

La Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación extiende su ámbito de aplicación a las obras de edificación de nueva construcción y a las de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que alteren la configuración arquitectónica de los edificios. En el caso concreto que nos ocupa, esto es, adecuaciones de locales ya construidos, integrados o no en centros comerciales, para su posterior destino como tiendas abiertas al público, no resulta de aplicación la LOE, pues en la gran mayoría de los casos, las tareas a realizar consisten en dar una nueva distribución al interior con tabiques de pladur, instalación eléctrica, climatización, saneamientos, fontanería, etc, trabajos todos ellos para los que un ingeniero industrial está sobradamente capacitado.

El Decreto de Atribuciones de 18 de septiembre de 1935, establece que el Título de Ingeniero Industrial otorga a sus poseedores plena capacidad para proyectar, ejecutar y dirigir toda clase de instalaciones y explotaciones comprendidas en las ramas de la técnica industrial, química, mecánica y eléctrica y de economía industrial, especificando en sus sucesivos apartados y por lo

que interesa al presente caso, las siguientes:

- En su letra b) la construcción mecánica, mecánica, eléctrica y civiles; Calefacción, refrigeración, ventilación, iluminación y saneamiento.
- En su letra c) la utilización de la energía eléctrica en todas sus manifestaciones.

Pero, aún en el supuesto de que el proyecto se tratase de un edificio de nueva construcción, el uso al que iría destinado el local (uso comercial) no se encontraría comprendido dentro de los reservados a una determinada titulación y contenidos en la enumeración del artículo 2.1. a) de la LOE.

En efecto, el artículo 2.1 de la LOE clasifica el uso en administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural, y lo atribuye en exclusiva a titulación distinta de la de Ingeniero Industrial, de acuerdo con lo que dispone su artículo 10.

Sin embargo, el artículo referido no incluye en su redacción el uso comercial, de lo que se colige que no existe atribución exclusiva de competencias a ninguna titulación, o, dicho de otro modo, que **un ingeniero** industrial es técnico competente para la redacción este tipo de trabajos.

Por lo demás, huelga decir que si el uso comercial no se encuentra inculcado dentro de ninguno de los supuestos expresados, entra dentro de la declaración genérica de la letra c) del artículo 2.1 de la LOE, en cuyo caso, y por declaración del artículo 10 de la expresada ley, la titulación académica y profesional habilitante, será, entre otras, la de Ingeniero, viniendo determinada su idoneidad, por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

La jurisprudencia sentada por el Tribunal Supremo, en la importante Sentencia de 8 de julio de 1981, de su Sala 4ª (A. 3457) aplicable perfectamente en la actualidad, declara lo siguiente:

La pretensión actora responde a la idea de que la competencia profesional para proyectar y dirigir obras de edificación en todo el territorio nacional, es privativa de los arquitectos... más si de alguna manera ello puede ser cierto como regla general, no lo es en cuanto se pretenda un monopolio de la proyección de todo tipo de construcción cualquiera que sea su finalidad o destino y en cualquier lugar, ya que propiamente la en cierto modo competencia exclusiva de los arquitectos viene referida a los edificios o construcciones destinadas a vivienda humana, pues, el resto de las edificaciones, establecimientos industriales o comerciales de cualquier tipo etc., no aparece atribuido en exclusiva a ninguna profesión de técnico superior, ya que al contrario, las diferentes reglamentaciones ofrecen perspectivas de competencias concurrentes, son reglas precisas de delimitación.

En idéntico sentido se expresa otra Sentencia del Tribunal Supremo (TS), Sala 3ª, de 15 de octubre de 1990, que recoge doctrina sentada en la anterior de 21 de octubre de 1987.

RESPONSABILIDAD CIVIL Y PENAL DERIVADA DE PROYECTOS Y DIRECCIONES FACULTATIVAS

Esta es una materia de muy prolija regulación legal, que ha obligado a desarrollar un importante cuerpo doctrinal y jurisprudencial. Es, además, una materia sobre la que no pueden formularse sino algunas reglas de carácter general.

En esencia, la RESPONSABILIDAD de la que hablamos es la institución jurídica que regula un sistema de **reprensión penal y de compensaciones económicas** susceptibles de reparar los daños causados por un profesional a sus clientes u otros terceros como consecuencia de un trabajo defectuosamente realizado por aquél o interviniendo culpa o negligencia.

RESPONSABILIDAD POR DEFECTOS CONSTRUCTIVOS

Es importante saber que el sistema jurisprudencial ha cambiado desde el 6 de mayo de 2000, fecha en la que entró en vigor la LOE, es decir, se ha establecido un antes y un después en lo que a responsabilidad civil se refiere. Con anterioridad, el sistema de responsabilidad en el proceso constructivo era el marcado por el Código Civil (arts. 1591 y ss.). En el marco de esta regulación, el TS inició un proceso de expansión del régimen de responsabilidad a través de su jurisprudencia, cuyas líneas fundamentales han sido las siguientes:

- Ampliar el concepto de ruina incluyendo cualquier vicio constructivo grave.
- Facultar a los sucesivos adquirentes para reclamar.
- Extender la responsabilidad a los diversos agentes de la edificación.
- Establecer la responsabilidad solidaria de todos los que participan en el proceso constructivo, cuando no sea posible individualizar la causa del vicio o defecto y no pueda por tanto imputarse a uno de ellos.

Sin embargo, era necesaria una normativa que completase y actualizase las escasas reglas del Código Civil, y así nace la Ley de ordenación de la Edificación. En el artículo 17.2 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación se establece como regla general que la RESPONSABILIDAD CIVIL SERÁ EXIGIBLE DE FORMA INDIVIDUALIZADA Y PERSONAL, tanto por actos u omisiones propias como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder. Sólo para el caso de no poder determinar con exactitud la repercusión causal en el hecho dañoso de la conducta de cada uno de los técnicos responsables, se presume lo que la jurisprudencia ha denominado solidaridad impropia o principio de responsabilidad solidaria, que entra en juego como último remedio ante la imposibilidad de depurar responsabilidades individuales. (art. 17.3 LOE).

Por tanto, quedémonos con esta idea y es que con la LOE lo que antes era una excepción (responsabilidad individual) se convierte en regla y, por el contrario, lo que antes era de aplicación por sistema (responsabilidad solidaria) ahora constituye una excepción.

Responsabilidad del ingeniero proyectista

Redacta el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa técnica en vigor y a lo que se haya establecido en el contrato. El proyecto deberá contener la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos como para ser interpretada y poder ejecutar la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas, por el COIIM.

En el proyecto se define el concepto global de la instalación o construcción de la que se trate, de

tal manera que sea suficiente para ejecutar la obra. Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista los mismos responderán solidariamente.

Debe ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

Su responsabilidad se ve limitada, por tanto, al trabajo verdaderamente desempeñado, esto es, responderá ante:

- Insuficiencia, incorrección o inexactitud de los cálculos realizados.
- Aplicación de normativa derogada.

Responsabilidad del director de obra

Es el agente que formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra de conformidad



con el proyecto que la define con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Como su trabajo se sitúa en la fase de ejecución, sus obligaciones se sintetizan en el deber de procurar que la construcción se ejecute tanto con arreglo a las normas constructivas especificadas en el proyecto (o si alguna quedara sin especificar, de lo que se decidiera en obra) como también con arreglo a las normas legales y técnicas de la construcción. Para la consecución de este objetivo, esto es, para plasmar adecuadamente el proyecto a una realidad fáctica, corresponde al director de obra una pluralidad de competencias y funciones que, sin perjuicio de que ahora se detallen, se sintetizan en el deber de "vigilancia mediata" de la ejecución de la obra, denominada ALTA DIRECCION.

Entre sus funciones se encuentran las siguientes:

- Deberá resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que se estimen oportunas.
- Suscribir el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como conformar las certificaciones parciales si las hubiera, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que por razones técnicas o normativas conlleven una variación de lo construido con respecto al proyecto de ejecución.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las

“ Tanto por actos u omisiones propias como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder, **la responsabilidad civil será exigible de forma individualizada y personal** ”

órdenes de los ingenieros directores en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y en caso de que a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas que esta situación provoque.

Con independencia de que el técnico proyectista y el director de obra coincidan o no en la misma persona, el técnico que asuma la función de dirección de obra responderá por un vicio de dirección en los casos en que los defectos o vicios procedan de una falta de previsión o insuficiencia en el proyecto, pues el director de obra tiene la obligación de resolver las contingencias reveladas en la ejecución de la obra.

El director de obra responderá no sólo de todo vicio o defecto grave que recaiga sobre elementos esenciales (lo que el artículo 17 de la LOE identifica con los vicios que afecten a elementos estructurales), sino también:

- De los vicios de ejecución diversos o generalizados que no sean estructurales pero sí perceptibles a simple vista (omisión del deber de vigilancia).
- De la exactitud y veracidad del certificado final de obra.

Responsabilidad del director de ejecución de obra

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asu-

me la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo construido.

En el caso de los ingenieros industriales no es habitual que esta figura se distinga de la del director de obra; sin embargo es muy frecuente en la construcción de edificios donde el director de obra es un arquitecto y el director de ejecución de obra es un arquitecto técnico.

El director de ejecución de obra ejerce labores de vigilancia inmediata, es decir, estará a pie de obra. Entre sus funciones están desde la verificación de los productos que se van a utilizar en la construcción hasta la dirección de la ejecución material de la obra. Por tanto, debe asistir a la obra con la frecuencia que ese trabajo requiere.

En cuanto a su responsabilidad, el director de ejecución de obra responde:

- De la ejecución material de las obras o instalaciones
- Del control de la construcción en elementos no estructurales sino funcionales.

Extensión temporal de la responsabilidad

El art. 1.591 del Código Civil ya estableció que *el contratista de un edificio que se arruina por vicios de la construcción responde de los daños y perjuicios si la ruina tuviere lugar dentro de diez años, contados desde que concluyó la construcción; igual responsabilidad, y por el mismo tiempo, tendrá el arquitecto*



que la dirigiere, si se debe la ruina a vicio del suelo o de la dirección. La jurisprudencia, al aplicar e interpretar este artículo estableció, que esta responsabilidad decenal era también aplicable a otros profesionales, no sólo a los arquitectos, y por tanto a los ingenieros industriales; que al concepto edificio se asimilan otras obras, como las que son objeto del ejercicio profesional del ingeniero industrial; y que el concepto de ruina del edificio incluye lo que se ha llamado ruina funcional, esto es, los defectos constructivos de tal envergadura o gravedad que por su naturaleza hagan temer la pérdida de la obra o la hagan inútil para la finalidad que le es propia.

La Ley 38/99, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, ha modificado el contenido del anterior artículo, estableciendo a estos efectos una nueva regulación, plazos incluidos, sólo aplicable, naturalmente, a las edificaciones definidas en su art. 2, dentro de las cuales se comprenden las proyectadas y/o dirigidas por nuestros colegiados, cuya regulación se contiene en el art. 17, que reproducimos:

1. Sin perjuicio de sus responsabilidades contractuales, las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación res-

ponderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o parte de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del apartado 1, letra c), del artículo 3.
- c) El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

En resumen: Estructuras, 10. Instalaciones, 3. Acabados, 1.

RESPONSABILIDAD PENAL DERIVADA DE PROYECTOS Y DIRECCIONES TÉCNICAS

Hechos Imprudentes (sujeto activo de la imprudencia, elementos del delito imprudente, modalidades y tipos de imprudencia)

Los delitos imprudentes son aquellos que se producen en el ejercicio de la labor profesional, por impericia o por negligencia. Vamos a excluir, por tanto, los delitos dolosos en el entendimiento que cometer una acción delictiva de modo consciente y voluntario no es algo probable en el desempeño de un trabajo profesional, con una excepción: los delitos contra los derechos de los trabajadores (infracción de normas de seguridad), que pueden cometerse tanto en la modalidad imprudente como dolosamente.

LA IMPRUDENCIA debe ser definida como aquel obrar defectuoso o culposo que tiene como resultado un daño. Para la existencia de este obrar culposo deben darse necesariamente:

- Una **acción u omisión** voluntaria, pero no dirigida a producir un daño, esto es, no dolosa o

intencionada. La imprudencia no requiere, por tanto, conocimiento y voluntad. En cuanto a la **acción**, la jurisprudencia vino exigiendo en una primera etapa que fuera ilícita. Esto suponía, poniendo un ejemplo, que se condenara siempre por imprudencia a un conductor alcoholizado que tiene un accidente cuando otro conductor sobrio no respeta un stop, a pesar de que ni siquiera estando sobrio el primer conductor hubiera podido evitar el resultado. Pero este criterio se abandonó y actualmente es indiferente que esta acción sea lícita o ilícita. En cuanto a la modalidad **omisiva** de la acción, cabe la comisión por omisión, es decir, cometer una falta o delito imprudente por no realizar un acto que viene impuesto por las reglas objetivas de cuidado. Así, la actitud pasiva del guarda agujas que al no hacer el cambio de vías, por estar dormido, provoca un accidente.

- Una **infracción del deber de cuidado**. Lo determinante para entender este elemento constitutivo del delito o falta de imprudencia es la necesidad de advertir los riesgos o peligros de la acción. Este deber de cuidado se entiende como sentido común, esto es, la prudencia o inteligencia media.
- Un **resultado dañoso**. La imprudencia es, esencialmente, un delito de resultado. Para que una acción imprudente sea considerada delictiva, debe necesariamente producir un daño.
- Una **adecuada relación de causa-efecto entre el acto y el resultado**. La llamada *teoría de la imputación objetiva*, obliga a considerar conducta típica (punible) sólo aquella que haya supuesto un incremento del riesgo y que intervenga decisivamente en el resultado lesivo.

Tipos de imprudencia

Grave. Debemos proceder, en primer lugar, a indicar que el Código Penal de 1995 prescindió de la clasificación de imprudencia teme-



raria y simple con y sin infracción de reglamentos, y distingue actualmente entre imprudencia grave (constitutiva de delito), imprudencia leve (sólo constitutiva de falta – artículo 621.2 y 3 CP) e imprudencia profesional (artículos 142, 146, 152 y 158 del CP).

Imprudencia grave, de acuerdo con la jurisprudencia del TS, es la conocida como imprudencia temeraria y se define como la más grave infracción de los deberes de cuidado. Son las negligencias inexcusables: por olvido de las precauciones más mínimas, la imprevisión más absoluta o el obrar con total irreflexión o ligereza.

Profesional. Es aquella omisión grave de las reglas o normas técnicas exclusivas de la profesión, por impericia (se carece de ellas) o por negligencia (se olvida o se ejecuta descuidadamente). Viene referida a los riesgos que se crean en las relaciones laborales, si bien debe indicarse que es un tipo penal que se aplica de manera muy restrictiva. En palabras del TS no toda imprudencia de un profesional puede ser considerada imprudencia profesional. Conlleva una pena de inhabilitación para el ejercicio de la profesión del condenado. Lo que se infringe, en este caso, no es una norma esencial

de cuidado sino la *lex artis*, la propia de la profesión que se ejerce por el profesional. Lo que se pretende es evitar que una persona que ha delinquido en el ejercicio de su profesión pueda volver a hacerlo.

Infracción de las normas de seguridad e higiene en el trabajo

En el art. 316 CP se tipifica el delito contra los derechos de los trabajadores. En el art. 317 se incluye un tipo imprudente y en el art. 318, el imputable a personas jurídicas.

Art. 316 del CP señala: *Los que con infracción de las normas de prevención de riesgos laborales y estando legalmente obligados, no faciliten los medios necesarios para que los trabajadores desempeñen su actividad con las medidas de seguridad e higiene adecuadas, de forma de que pongan en peligro su vida, salud, o integridad física, serán castigados con las penas de prisión de SEIS MESES A TRES AÑOS Y MULTA DE SEIS A DOCE MESES.*

Se trata pues de un delito de peligro concreto (peligro grave para la vida, salud, o integridad física de los trabajadores).

Art. 317. *Cuando el delito a que se refiere el art. anterior se cometa por imprudencia grave será castigado con la pena inferior en grado.*

El *sujeto activo* requiere que haya infringido las normas de las normas de prevención de riesgos laborales, esto equivale a la existencia de una **infracción** de la normativa laboral en el ámbito de la prevención de riesgos laborales. Debe por tanto, haber constancia de una infracción llevada a cabo por la Inspección de trabajo. Deben excluirse del delito quienes no ostenten el dominio del hecho, por ejemplo quienes contratan o subcontratan no les es exigible proporcionar personalmente las medidas de seguridad. STS 27 de marzo de 1994. En la STS de 26 de julio de 2002 se afirma que la delegación de competencias excluye la imputación de responsabilidad criminal.

Conducta o comportamiento. “no facilitar los medios necesarios”. Es un delito de omisión, y ha de co-

meterse dolosamente (art. 316 CP). El imputado ha de representarse la situación de peligro grave para la vida e integridad física de los trabajadores y debe conocer la normativa aplicable en materia de seguridad e higiene.

Existe también la comisión culposa de la infracción tipificada en el art. 317 del CP, que requiere una imprudencia infracción del deber de cuidado grave. Se asocia esta modalidad al error o ignorancia sobre la normativa laboral.

El TS incluye:

- a) Al empresario porque tiene la obligación de adoptar las medidas de seguridad (SS 12/11/98 y 05/09/01).
- b) Encargado como destinatario de las normas de cuidado (SS 10/04/92 y 21/12/93).
- c) Persona encargada de realizar el

estudio de seguridad e higiene en el trabajo (STs. 05/09/01).

d) Director de la ejecución de la obra (SS 26/10 /93 y 18 -01-96).

El criterio general es la responsabilidad de aquellas personas que tengan mando o dirección de cualquier clase en la organización de las tareas de los trabajadores (sts 10/03/80 y 18/01/95) porque *su cometido es velar por el cumplimiento de las normas de seguridad*.

Hay sin embargo un *principio general* que consiste en dar plena supremacía a los principios específicos del derecho penal que son los que determinan la existencia de responsabilidad -*culpabilidad por el hecho*- sin que puedan ser desplazados por las disposiciones de seguridad e higiene en el trabajo o prevención de riesgos laborales. 

CONDICIONES DEL SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL DEL COIIM

El Colegio ofrece gratuitamente a todos sus colegiados un seguro de Responsabilidad Civil Profesional que garantiza las actividades o cometidos propios del ejercicio profesional.

Gestionándose desde el Departamento de Servicios a Colegiados este seguro tiene tres coberturas diferentes:

1. Trabajos visados (proyectos y/o direcciones de obra) cuyo presupuesto sea igual o superior a **300.000 €**, en este caso la cobertura es de **3.000.000 €**
2. Trabajos visados cuyo presupuesto sea inferior a **300.000 €**, la cobertura es de **500.000 €**
3. Trabajos no visados, no obligatorio por Ley ni por las normas internas de COIIM, cobertura de **30.000 €**

El Departamento de Visados actualiza esta información al Departamento de Seguros para los cambios de cobertura. Con una sola vez que se vise alguno de los dos importes anteriormente citados, se mantiene la cobertura para todo el año.

Asimismo se han establecido unas **coberturas especiales para funcionarios de la Administración** que cubre todos los trabajos realizados por los Colegiados derivados del desempeño de cualesquiera funciones le sean encomendadas en el ámbito de sus competencias y actividad profesional realizada por cuenta de las Administraciones Públicas para las que presten su actividad, cubriendo las actuaciones en cualquier punto del territorio español. El límite por siniestro y anualidad será de **600.000 €**, y las coberturas amparadas son: Responsabilidad Civil Profesional, Daños a Documentos y Expedientes, Defensa y Fianzas, Inhabilitación Profesional y Liberación de Gastos. Para ser incluido en esta Póliza como Funcionario deberá remitir un correo a seguros@coiim.org.

Más información: <http://portal.coiim.es/servicios/srcp-y-otros-seguros>



Francisco Cal Pardo

EL EQUIPO INDISPENSABLE PARA GARANTIZAR LA CALIDAD Y LA EJECUCIÓN DE DECISIONES INNOVADORAS (I)

INGENIERO INDUSTRIAL, ECONOMISTA. DIPLOMADO EN DIRECCIÓN GENERAL

MISIÓN DEL DIRECTIVO: LA TOMA DE DECISIONES

Se puede encontrar multitud de definiciones del concepto y de la misión de un directivo, como el que *realiza su trabajo a través de otras personas y multiplica el resultado de su esfuerzo a través de sus colaboradores* o el que *como el director de orquesta, no toca ningún instrumento pero conduce (dirige) a su equipo (la orquesta) hacia la interpretación armónica de la melodía*.

Me parece, sin embargo, más omnicomprensiva la que define la misión del directivo como *tomar decisiones para alcanzar los objetivos de la organización y desarrollar las acciones necesarias, todo ello con la colaboración de otras personas. El directivo deberá comprobar, así mismo, el acierto o desacierto de las decisiones para introducir, si fuera preciso, las necesarias correcciones que permitan encaminar, de nuevo, las acciones hacia el logro de los objetivos*.

En la definición anterior se ha omitido intencionadamente la palabra empresa y sólo se ha hecho alusión genéricamente al directivo, en su acepción más amplia, sin referencia concreta a niveles jerárquicos; con ello se pretende poner de manifiesto que no reside en la empresa la exclusiva de la toma de decisiones eficientes, eficaces e innovadoras, sino que también han de tener estas características las decisiones de cualquier organización, tenga o no fines de lucro; por otra parte, al hablar del directivo en general, se

quiere poner énfasis en que la toma de decisiones corresponde no sólo al máximo responsable ejecutivo (CEO) y los directivos de primer nivel sino a muchas otras personas, en distintos niveles de la escala jerárquica, cada vez más reducidas, por cierto, gracias a la digitalización, cuya ocupación fundamental deba de ser realizar su trabajo a través de otras personas, sus colaboradores.

Toma de decisiones y concurrencia de varias personas (equipo) parece algo consustancial, especialmente, como se verá más adelante, si las decisiones son innovadoras,

aunque el verbo que precede al sintagma *decisión* sea, en español, "tomar", que pudiera interpretarse que encierra un sentido individualista; en inglés, sin embargo, el verbo es "to make", que significa hacer, y, de alguna manera quiere decir que la decisión *se hace* y la hace el equipo, aunque finalmente haya de tomarla, asumir la responsabilidad, el directivo.

En las páginas siguientes se tratará de demostrar que el equipo es imprescindible para garantizar la calidad de las decisiones, pero no cualquier equipo sino el que integre



“ El directivo capaz de reunir un equipo de personas que pueda garantizar: eficacia, eficiencia, innovación e integración, **podrá conseguir que las decisiones que formulen sean de auténtica calidad** ”

perfiles distintos para garantizar la riqueza de puntos de vista diversos.

La diversidad de perfiles de los integrantes de los equipos implica, casi necesariamente, la generación de conflictos que es necesario conducir adecuadamente para alcanzar el éxito.

Para no hacer excesivamente largo este artículo, dejaré para una segunda parte todo lo relativo a la **garantía de ejecución de las de las decisiones**.

La calidad de una decisión no garantiza su ejecución o implantación, que requiere, a su vez, condicionamientos adicionales que han de ser tenidos en cuenta en el momento de la creación del equipo, ya que pueden contribuir a incrementar el conflicto, que habrá de afrontarse desde el principio, o, incluso, llegar a impedir la ejecución de la decisión.

A la hora de la ejecución de las decisiones, puede surgir otro conflicto adicional como consecuencia de la posiblemente distinta percepción de la realidad, por parte de los integrantes del equipo, derivada de sus diversos perfiles; conflicto que habrá que tratar de resolver enfrentando al equipo con una percepción admitida por todos.

Finalmente se establecerán los procedimientos de creación del equipo, se abordarán el proceso y las técnicas para la formulación de las decisiones participativamente.

REQUISITOS PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DE LAS DECISIONES

Una decisión de calidad de cumplir varios requisitos:

En primer lugar debe ser EFICAZ, es decir, ha de resolver el problema

planteado y/o alcanzar los objetivos propuestos.

No sería suficiente alcanzar los objetivos a cualquier precio “cueste lo que cueste”, “no me pregunten como”...No sólo importa centrarse en el QUÉ, que garantiza la eficacia, sino que es preciso tener en cuenta el CÓMO, prestar atención a la EFICIENCIA, y conseguir el resultado al mínimo coste, en el mínimo tiempo..., en resumen: con el menor esfuerzo.

Eficacia y eficiencia son dos requisitos mínimos que pueden garantizar la calidad de una decisión en el corto plazo, que en los tiempos en que vivimos puede ser de días. En el momento en que se mueva mínimamente el entorno: las expectativas de los clientes, la respuesta de los competidores, el marco macroeconómico..., eficiencia y eficacia no son suficientes para garantizar la calidad de una decisión. Una decisión de calidad ha de tener muy en cuenta el futuro, muy cambiante, como queda dicho, en los tiempos actuales y evitar por todos los medios hipotecarlo; no basta resolver el problema de hoy sino evitar que la solución genere más problemas en el futuro. Es preciso que la decisión sea creativa, que abra nuevos horizontes, nuevas vías de actuación que se salgan de lo corriente y “visione” el futuro; en una palabra, se requiere INNOVACIÓN.

El sentido de la innovación lleva a encontrar soluciones nuevas para problemas viejos, posibilitando con mayor eficiencia de las alternativas propuestas y descubriendo nuevas oportunidades para la organización. La innovación suele ir unida a la capacidad de emprendimiento,

por lo que en el artículo se hablará indistintamente de innovación y emprendimiento.

Eficacia, eficiencia e innovación pueden garantizar *per se* la calidad de cualquier decisión, pero los comportamientos humanos inherentes a las personas que destacan en cada uno de los requisitos son, naturalmente, muy distintos entre sí. No es posible encontrarlas, a un nivel elevado de 10 sobre 10 en un a mismo persona, por lo que resulta inevitable recurrir a la creación de equipos integrados por varios individuos que, entre todos, reúnan las capacidades y habilidades que garanticen los mayores niveles de eficacia, eficiencia e innovación necesarios para asegurar la calidad de las decisiones.

Para componer un equipo de reúnan las características mencionadas es preciso contar con personas capaces de **integrar** a otras con perfiles muy dispares. La cuarta característica para garantizar la calidad de las decisiones es pues la INTEGRACIÓN, consustancial con la creación de equipos.

El directivo que sea capaz de reunir un equipo de personas cuyos conocimientos, habilidades y experiencia puedan garantizar: eficacia, eficiencia, innovación o emprendimiento e integración, podrá conseguir que las decisiones que formulen sean de auténtica calidad.

La ausencia de alguna de dichas características debido a la falta en el grupo de persona que las posean, deja la solución coja en alguno de los ámbitos exigibles; bien porque no resuelve el problema, porque lo hace forma desproporcionada o porque no sirve para que la Organización avance.

Puede parecer que las características que se han expuesto son sólo exigibles en equipos temporales, que comienzan a trabajar cuando se ha definido un problema o se ha formulado un objetivo y terminan cuando se ha alcanzado el objetivo o se ha resuelto el problema; es bastante frecuente actualmente que las organizaciones se estructuren en

equipos que se crean para resolver un problema y se disuelven cuando se ha resuelto y sus integrantes pasan a formar parte de nuevos equipos para hacer frente a otros problemas nuevos. Esto es característico de las estructuras matriciales. Todo lo que se viene diciendo es perfectamente aplicable a este tipo de equipos. No obstante, incluso en estas modernas estructuras organizativas, hay equipos fijos, como puede ser el de Alta Dirección o los de los departamentos a los que pertenecen las personas que se integran en equipos temporales y de cuya formación y desarrollo se tienen que responsabilizar para que se puedan desarrollar los cometidos asignados con el máximo rendimiento, en cuya composición debería tenerse muy en cuenta la necesidad de integrar las cuatro características básicas, las centradas en el corto plazo, en el día a día: eficacia y eficiencia, y las de largo plazo: innovación, emprendimiento e integración, y no siempre sucede así, sino que con gran frecuencia se observan estructuras directivas fijas de una preocupante homogeneidad, lo que significa acuerdos rápidos y visiones parciales que no siempre tienen en cuenta todos los aspectos y matices que deberían.

PERFILES BÁSICOS DE LOS INTEGRANTES DE UN EQUIPO DE ALTO RENDIMIENTO

El modelo que se presenta en este artículo tiene su origen en la teoría del Dr. Ichak Adizes, de la Universidad de los Ángeles (UCLA), recogida en el libro *How to solve the mismanagement crisis* y en su aplicación en muchos procesos de diagnóstico gerencial y desarrollo estratégico participativo desarrollados en múltiples empresas e instituciones. En lo sucesivo se adoptará la terminología y las siglas utilizadas por el propio Dr. Adizes.

Un directivo debe conocer a fondo los perfiles básicos de sus colaboradores: conocimientos, habilidades, experiencia y comportamiento para integrar equipos, temporales o permanentes, con capacidad de asegu-

“ Con frecuencia se observan estructuras directivas fijas y homogéneas, lo que significa acuerdos rápidos y visiones parciales que no siempre tienen en cuenta todos los aspectos que deberían ”

rar la calidad de las decisiones que produzcan. Los perfiles básicos que garanticen la eficacia, la eficiencia, la innovación y el emprendimiento y la integración necesaria de los anteriores, se designan, según la terminología Adizes con los nombres de Productor, Administrador, Emprendedor e Integrador, en siglas PAEI.

Las dos primeros, P y A, se centran fundamentalmente en el corto plazo y aseguran la marcha, día a día, de la Organización, mientras que los otros dos E e I tienen su mente puesta principalmente en el futuro.

El sistema directivo de una organización puede, subdividirse en dos subsistemas: el subsistema PA, que racionaliza procesos y circuitos preestablecidos y genera hábitos y el subsistema EI, que crea cultura y nuevos sistemas, canaliza la energía creativa e integra equipos. Los dos subsistemas se realimentan conti-

nuamente. El subsistema EI diseña el subsistema PA del futuro y este envía continuamente señales de su funcionamiento para que el subsistema EI lo pueda mejorar y adaptarlo a las exigencias del futuro.

En una organización fuertemente digitalizada gran parte de los procedimientos PA podrían automatizarse, robotizarse..., a pesar de todo hay muchos procedimientos de este tipo que será preciso realizar siguiendo los métodos habituales o similares.

Algún empresario español de éxito hizo una interpretación personal del juego de los dos subsistemas y creó equipos directivos dobles, uno de ellos se ocupaba de las operaciones diarias mientras que el otro se dedicaba a diseñar el futuro en su propio ámbito; cada seis meses se intercambiaban los papeles de los dos equipos, de esta manera la rea-



limentación entre los subsistemas se realizaba a través de las propias personas; se experimentaba vitalmente porque el equipo que diseñaba el futuro tenía muy presentes todos los problemas con los que había tenido que enfrentarse en los pasados seis meses, además de tener la vista puesta en cambio del entorno por lo que no sólo trataría de mejorar los viejos procedimientos sino que intentaría adecuarlos a las nuevas exigencias.

Dentro de este enfoque del doble subsistema de dirección es conveniente profundizar en los conocimientos, habilidades y comportamientos característicos de los cuatro perfiles básicos para acertar en la elección de las personas a la hora de crear equipos temporales o personales.

El **P. Productor**: se centra fundamentalmente en lograr resultados, en la EFICACIA. Suele ser un profundo conocedor de la tecnología que maneja y tiene una cierta aversión al riesgo y, por lo tanto, al cambio por lo que mantiene por encima de todo sus hábitos de trabajo sus procedimientos, su tecnología. No delega fácilmente, por desconfiar de las capacidades de sus colaboradores de cuya formación y desarrollo tampoco se preocupa mucho porque piensa que para eso está la Dirección de personal. Tiene una fuerte motivación por los logros de sus objetivos a lo que dedica todo su esfuerzo y no le desagrada que le feliciten por sus éxitos, aunque puede parecer que no le importa. Sus visiones suelen ser bastante globales, si bien centradas en el corto plazo. Suele ser muy rápido en la toma de decisiones pero, con frecuencia, con poco análisis. Considera que el trabajo en equipo no puede suponer una pérdida de tiempo.

El **A. Administrador**: suele ser una persona detallista, más centrada en el proceso que en el resultado; conoce a fondo sistemas, procesos y normativa y le preocupa que alguien actúe al margen de la norma. El cumplimiento de la norma (rellenar impresos hasta el último detalle

y entregarlos a tiempo, por ejemplo) es sagrado para él. Tiene una total aversión al riesgo, sólo se desenvuelve con seguridad en ámbitos perfectamente definidos y le aterra la incertidumbre; las visiones suelen ser a corto plazo y siempre relativas a normas y procedimientos. Le motiva el trabajo bien hecho y que le feliciten por ello. Es muy lento en la toma de decisiones y si puede no tomarlas y hacer que otro las tome, lo hace. El trabajo en equipo no le entusiasma aunque lo acepta, siempre que se realice conforme a procedimientos establecidos.

El **E. Emprendedor**: es una persona inquieta, tratando de cambiar continuamente productos, servicios y procesos.

Es un buen conocedor de las nuevas tecnologías o de las nuevas prácticas relacionadas con su trabajo que le pueden servir para hacer cambios en los productos y servicio actuales o para emprender nuevos negocios. Con frecuencia trata de renovar las instalaciones para alcanzar mejores prestaciones que las actuales, incluso antes de su obsolescencia. Sus visiones son globales y a largo plazo y se desenvuelve bien en ambientes poco definidos y con cierto grado de incertidumbre. Le gusta el trabajo en equipo, escucha con atención las sugerencias de sus colaboradores y se preocupa de

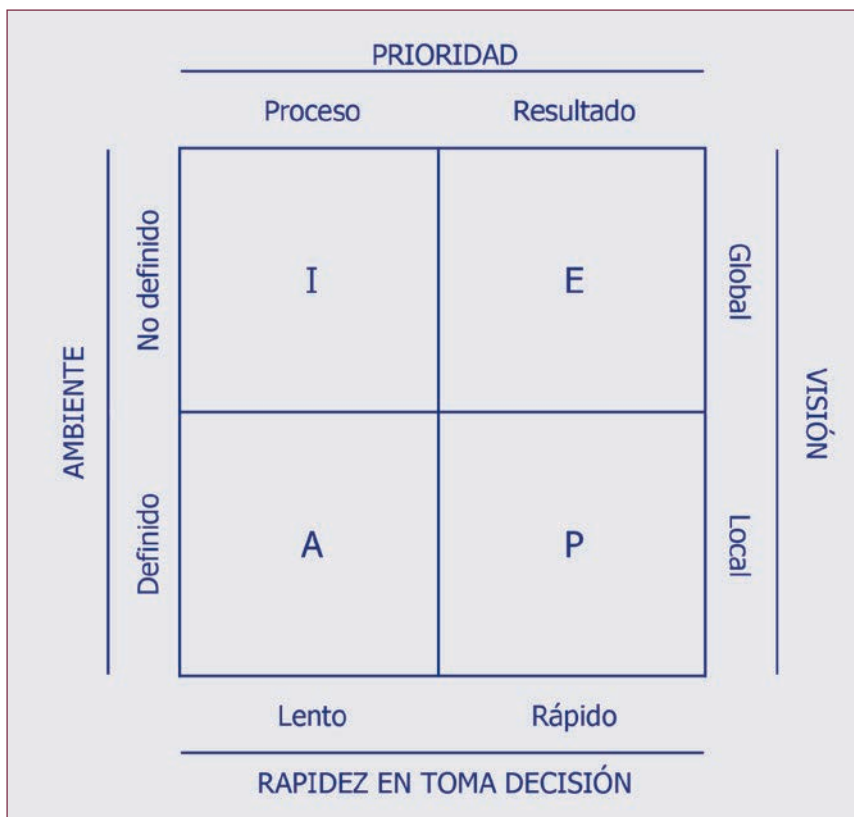
sus planes de carrera. Adopta habitualmente la actitud de maestro. Le motiva constatar los avances de su trabajo aunque no haya logrado todavía el resultado previsto, alcanzarlo le motiva aún más, pero le importa muchísimo el reconocimiento, si es posible, público.

El **I. Integrador**: es persona afable, capaz de sacar lo mejor de los componentes de su equipo de trabajo. Es habitualmente un buen conocedor de lo técnico, de motivación y desarrollo de personal y hábil descubridor de perfiles personales; habilidades y comportamientos. Sus visiones son globales y se desenvuelve bien en ambientes no siempre bien definidos. Le motiva la satisfacción de las personas en general y de su equipo en particular, y muy especialmente el reconocimiento por su trabajo. Maneja muy bien las situaciones de conflicto.

El cuadro superior trata de reunir de modo esquemático los rasgos fundamentales de los perfiles básicos.

Las letras que comparten aristas tienen algo en común y pueden entenderse con facilidad; los que se oponen por los vértices centrales no tiene nada en común; se oponen frontalmente aunque la realidad del trabajo en común puede hacer que, a la larga, se compartan visiones y vivencias en estilos básicos tan opuestos como el P y I, e incluso





pueden coexistir en la misma persona si bien no, lógicamente, en el grado máximo.

Las descripción de los perfiles básicos hecha en los párrafos anteriores puede parecer exagerada, incluso caricaturesca, y tal vez lo sea intencionadamente para resaltar las características más distintivas de cada uno de ellos para facilitar su identificación, no obstante puede que no se aleje mucho de la realidad.

EL CONFLICTO DERIVADO DE LA DIVERSIDAD DE PERFILES DIRECTIVOS

Con frecuencia se oye hablar de la diversidad en las organizaciones; se refieren habitualmente los que así hablan a la diversidad de género, raza, discapacidad, etc. muy pocas veces lo hacen refiriéndose a la diversidad de estilos directivos. Tengo que aceptar que recientemente asistí a sendas conferencias de dos primeros ejecutivos de este país y en las dos dijeron que preferían integrar en sus equipos a personas distintas de ellas. La tendencia, no obstante, es tratar de rodearse de personas similares a

uno mismo, así una persona con los perfiles dominantes en P procurará de buscar para su equipo a otros dominantes en P y así sucede con cualquiera de los dominantes en los otros perfiles básicos.

Un grupo integrado por personas de perfiles similares llega muy pronto al entendimiento y a un acuerdo para la toma de decisiones pero, sin duda, la decisión estará sesgada hacia el estilo dominante, sin considerar los aspectos que tendrían en cuenta otros estilos y que enriquecerían la decisión.

Un verdadero equipo es el que esté integrado por personas dominantes en P, en A, en E y en I, su diversidad provocará conflictos pero el acuerdo al que lleguen será rico en matices diversos.

El conflicto es consustancial con la vida de las organizaciones, es como la resistencia que consigue que una rueda matriz arrastre en su movimiento a otra rueda mediante la transmisión de una correa rugosa; de la misma forma el conflicto es lo que hace avanzar a las organizaciones al poner de manifiesto

la existencia de distintas visiones de otras tantas posibles soluciones de un problema.

EL CONFLICTO ES FUNCIONAL SI SE PUEDE APRENDER DE ÉL Y EN CONSECUENCIA PROGRESAR

El conflicto se maneja y se supera con respeto mutuo en el equipo; cualquier componente del equipo debe aceptar, en un primer momento, todas las aportaciones de los otros componentes para, tras el correspondiente análisis, aceptarlos o rechazarlos definitivamente.

El papel del integrador es crítico en estas situaciones, que, por otra parte, son muy frecuentes.

Un paso más sobre el respeto mutuo es la confianza; es decir, aceptar lo que otro dice o propone porque inspira confianza.

No se debe temer al conflicto, es más, en algunos momentos podría provocarse para tener una mayor riqueza de ideas.

CONCLUSIONES

A modo de conclusiones de esta primera parte se puede decir que la buena calidad de las decisiones sólo se puede lograr si se consigue integrar en un equipo a personas que posean, en nivel elevado, las capacidades ejecutivas o productivas (P), que garantiza la eficacia; las administrativas (A), que garantiza la eficiencia; la emprendedora (E) que garantiza la innovación, la adaptación flexible al entorno y el cambio y, finalmente, la integradora (I) que garantiza que los poseedores de las otras tres capacidades caminen juntas hacia el logro de objetivos, manejando y resolviendo los conflictos que puedan surgir e impulsando el desarrollo de sus capacidades al máximo.

Un buen directivo es el que es capaz de identificar el estilo dominante de los demás, sin dejar de prestar atención a su estilo subdominante; los tiene muy en cuenta antes de la creación de un equipo para abordar la solución de un problema o desarrollar un plan de actuación, y trata de adaptarse a las necesidades de sus estilos.

Consolidación del terreno bajo cimentación mediante resinas expansivas

La intervención de consolidación del suelo de cimentación con resinas expansivas realizada en el Complejo Industrial de Elnosa (Pontevedra) surge como solución ante la existencia en la zona de hundimientos históricos y en activo que comprometen la estabilidad de la zona en el tiempo.

Se trata de una zona de circulación de tuberías apoyadas sobre estructuras porticadas que, ante la formación y evolución de asientos significativos pueden sufrir, debido a su rigidez, la rotura de las mismas. Debido a este hecho, estos hundimientos deben de ser minorados al máximo.

La intervención de recompresión y consolidación tiene el objetivo de aumentar la capacidad portante del suelo de cimentación debajo de las zapatas de la edificación. La tecnología aplicada, protegida por la Patente Europea nº 0851064 de propiedad de la empresa **URETEK SRL**, permite la densificación en las profundidades del terreno a través de la inyección en el terreno mismo de resinas de poliuretano con alta presión de expansión, que, expandiéndose transmiten al volumen sólido a su alrededor una acción de compactación que origina un aumento de capacidad de carga. Las inyecciones con el fin de cubrir la totalidad del volumen de suelo a tratar, se realizan mediante la colocación de conductos de inyección alternados en diferentes planos de profundidad, llamados en adelante "niveles". La intervención de consolidación se ha efectuado en siete días, actuando bajo un número de 12 zapatas aisladas, una extensión de 21 ml. de cimentación continua más 65,6 m² bajo soleras.

PERFORACIÓN

La ejecución de los agujeros de inyección se realizará mediante un sistema de perforación, ampliamente testado en edificios de elevado valor que no transmite vibraciones considerables a las estructuras.

El esquema general de inyección bajo cimentaciones ha sido alterno en dos niveles para cada perforación. El número máximo de niveles ha sido de cuatro. Así, se ha podido alcanzar, de forma precisa, todo el volumen definido para esta intervención. A partir de las perforaciones hechas durante la investigación previa realizada por **URETEK** así como las perforaciones hechas durante la intervención de consolidación, ha sido posible comprobar que el plano de apoyo de la cimentación se encuentra a una profundidad variable en función de la zona.

INYECCIÓN

La fase de inyección se ha llevado a cabo mediante el uso de una pistola que inyecta en el conducto enterrado la resina de alta presión de expansión, previamente mezclada en una cámara especial de premezcla dentro de la misma.

El empleo de instrumentos de nivelación láser permite monitorear constantemente la estructura, detectando microdesplazamientos verticales durante la inyección. La interrupción de la inyección de resina será determinada por la aparición de una de las condiciones siguientes:

- el levantamiento de la estructura o,
- el límite de la presión de la bomba que inyecta la resina en el circuito primario, indicando el elevado grado de densificación obtenido en el conjunto resina/terreno.

Las operaciones de inyección serán aplicadas en primer lugar inyectando el material en los niveles más superficiales, y posteriormente en los niveles más profundos.



Emplazamiento equipo de trabajo.



Inyección y monitorización.

VOLUMEN TRATADO

Si se da debida cuenta tanto de la geología específica como de la distribución de las tensiones en el interior del terreno queda justificada una intervención como la ejecutada por medio de inyecciones realizadas en diferentes profundidades según la zona tratada.

La densificación del terreno inducida por las inyecciones produce un aumento del valor del módulo elástico del sistema terreno/resina. De todas maneras, éste mantendrá una rigidez comparable a la del terreno natural e inferior respecto a la de obras de consolidación de tipo rígido (pilotes) para diferentes órdenes de magnitud. Por lo tanto, podrán producirse limitados asentamientos futuros, en particular en correspondencia de las uniones entre las porciones instalaciones tratadas y eventuales otras adyacentes a ellas o cimentadas en elementos estructurales profundos (*a priori*, y con la información de que se dispone, no esperado en este caso).

CONSUMO DE RESINA

En fase de ejecución de los trabajos y una vez finalizados éstos, se ha constatado un consumo total de 4.728 kg, superior al inicialmente previsto, debido tanto a la presencia de un terreno muy blando como a la más que probable existencia de huecos bajo la cimentación (golpeos igual a cero en los ensayos de penetración iniciales realizados por **URETEK**).



Inyección y monitorización.



Estado final.

La resina expansiva **Geoplus®** prevista para la consolidación del terreno, posee algunas características específicas fundamentales para el éxito de la intervención.

La presión máxima de hinchamiento de la resina obtenida en condiciones edométricas es de 10,2 MPa.

El análisis de las pruebas, junto con las investigaciones *in situ*, permite identificar las tensiones totales aplicadas al terreno a lo largo del tratamiento de inyección.

El tiempo en que se completa la reacción de polimerización de la resina es muy rápido (del orden de algunos segundos). Dicha característica le permite al material quedarse confinado en el espacio más cercano al punto de inyección, sin fluir demasiado lejos.

La resina expansiva **Uretek Geoplus** posee una certificación de compatibilidad medioambiental de acuerdo con la normativa vigente en materia de contaminación.

NIVELACIÓN

Durante la inyección de resina, con el fin de hacer una constatación del comportamiento de la estructura con respecto a los desplazamientos verticales, se emplearon equipos láser con una precisión de $\pm 0,5$ mm. Los receptores, colocados en soportes especiales firmemente conectados a las paredes

verticales, se utilizan con el transmisor láser montado en un trípode a una distancia segura del lugar de trabajo. El principio de levantamiento vertical de la estructura es una indicación de la efectividad del tratamiento, ya que el mismo sólo puede tener lugar después de que la expansión generada por el proceso de hinchamiento de la resina ha producido la densificación de todo el terreno que se encuentra alrededor de las inyecciones en direcciones distintas respecto a la vertical (principalmente en dirección horizontal), donde el estado de tensión es menor. Una vez alcanzada la igualdad entre las tensiones verticales y horizontales existentes, la resina continua su acción expansiva ejerciendo una presión vertical que se transmite a la cimentación, y que es reflejada por los receptores láser como desplazamiento vertical de la estructura.

PRUEBAS DE PENETRACIÓN

Se realizaron diversas pruebas de penetración en la zona objeto de la intervención, a fin de determinar cuáles fueron las mejoras inducidas por las inyecciones de resina, en términos de incremento del número de golpes. Para la ejecución de estas pruebas se realizaron ensayos de penetración dinámica ligera.

A lo largo del proceso de expansión de la resina se produce una elevada presión de hinchamiento, que aumenta con el grado de confinamiento al que está sujeto el material durante la inyección. Por lo tanto, la acción de consolidación será tanto mayor cuanto más elevadas sean las presiones de contraste presentadas por el terreno. El encuadre teórico del proceso de consolidación, efectuado por la resina se puede tratar a partir de la teoría de la expansión de una cavidad esférica/cilíndrica propuesta por Yu y Houlsby (1991). El modelo se basa en las siguientes hipótesis:

- se tiene en cuenta un medio tridimensional ilimitado constituido por un terreno homogéneo, isótropo, dilatante, elástico-perfectamente plástico;
- el terreno contiene una única cavidad cilíndrica o esférica;
- el radio inicial de la cavidad corresponde a_0 y la cavidad está sujeta a una presión hidrostática inicial p_0 ;
- la presión p en el interior de la cavidad es incrementada gradualmente, de manera que los eventuales efectos dinámicos sean irrelevantes;
- la expansión de la cavidad se realiza sumando los aportes que derivan de un análisis de grandes deformaciones en la zona plastificada y de una solución de pequeñas deformaciones en la zona elástica.

Posteriormente, un análisis comparativo de las pruebas de penetración llevadas a cabo antes y después de la intervención, ratifica el aumento en la resistencia dinámica obtenida en el suelo tratado. Se recomienda que se asegure el correcto funcionamiento de la red de saneamiento, así como la recogida y evacuación de aguas pluviales. Inspección y verificación de su correcto estado. Fuertes alteraciones del equilibrio hídrico del suelo en la proximidad de las cimentaciones pueden causar asentamientos incluso posteriormente a esta intervención, por eso además de la intervención de Uretek, el cliente tendrá que efectuar una atenta y periódica verificación de la integridad de todas las canalizaciones, un adecuado drenaje de las aguas pluviales, la eliminación de la acción deshidratante de las raíces de los árboles cercanos, el relleno de pozos, excavaciones y cavidades en general, etc.





Victor López García

IT Project Officer, Eurostat,
European Commission

La Fabricación Aditiva como parte de la Industria Conectada 4.0

La fabricación aditiva, o impresión 3D, ocupó en años anteriores primeras páginas de medios de comunicación de todo tipo y de todo el mundo. Sin embargo, ahora mismo, es más difícil encontrar noticias en secciones generalistas de dichos medios. Sigue habiendo frecuentes noticias en suplementos especializados de medios generalistas o en medios de comunicación especializados en el campo de influencia de estas tecnologías, pero ciertamente ha perdido presencia "masiva". El concepto que ahora sí se puede encontrar con muchísima frecuencia es el de *Industria 4.0* u otros similares. ¿Quiere eso decir que la pretendida y esperada revolución de la fabricación aditiva ha pasado ya? Y si ese fuese el caso ¿ha pasado porque se ha implementado de manera general su uso, o porque lo que se creía que prometía se ha visto que no era en realidad tan importante o revolucionario?

Las opiniones contenidas en este artículo son las propias del autor y no representan en ningún caso opiniones o posiciones de la institución en la que desarrolla su labor profesional, ni de ninguna otra institución asociada

INTRODUCCIÓN

No hace muchos años, todo parecía que se iba a poder "imprimir": casas, comida, órganos vivos, automóviles completos, joyas, gafas, etc... Parecía que estábamos abocados sin duda a un futuro (no demasiado lejano) en el que en cada casa habría una impresora 3D capaz de transformar en mayor o menor medida al usuario en diseñador y fabricante. Se comunicaban nuevos avances en periódicos y televisiones y el público general percibía que la impresión 3D iba a cambiar sus vidas pronto.

Hoy esta situación ha cambiado bastante, en lo que respecta al menos a la percepción pública generalista. La impresión 3D ha vuelto a los ámbitos más técnicos, científicos o industriales, y el entusiasmo general por estas tecnologías se ha enfriado. O esa impresión se podría tener al menos, dada su menor presencia en medios generalistas. Los medios de comunicación han apostado ahora por otro término de moda, como es la *Industria 4.0* o por términos igualmente atractivos en nombre como puede ser el caso de la *Internet de las cosas* (IoT – *Internet of Things*) o el *Big Data*, por poner dos ejemplos que a todos nos resultarán conocidos.

Sin criticar en absoluto este giro en los intereses de comunicación por parte de público en general y medios generalistas enfocados a dicho público, puede ser interesante analizar brevemente si esta nueva "moda" se está imponiendo por el

simple hecho de que, efectivamente, al final nos hemos dado cuenta de que la impresión 3D no era tan revolucionaria como pensábamos y por tanto no merece la pena nuestra atención, o simplemente se debe a que ya había una cierta saturación de noticias sobre la impresión 3D al menos entre el público general, y la introducción de estos nuevos términos de moda sirve para refrescar y renovar el interés de esta audiencia por la técnica más avanzada.

En realidad, para el autor resulta fácil seleccionar cuál de las dos opciones anteriores es la más acertada. Para cualquier que haya estado trabajando o esté trabajando en la fabricación aditiva o en la impresión 3D, no existe ninguna duda de que estas tecnologías siguen mostrando un grandísimo potencial para la industria y la ciencia, y por extensión para los usuarios (que en última instancia es toda la población en mayor o menor medida).

Nada ha cambiado, radicalmente al menos, frente a la situación de hace unos años. Sigue habiendo nuevos descubrimientos, nuevos campos de aplicación, nuevos usos para la impresión 3D, y lo que es aún más importante, cada vez más se encuentran casos de utilización industrial a gran escala de la fabricación aditiva. Por lo tanto, la impresión 3D no sólo sigue viva, sino que goza de muy buena salud, y sigue avanzando en su camino para cambiar radicalmente la industria.

Pero como las afirmaciones anteriores, así presentadas, se pueden

tomar en efecto como una opinión puramente personal, se va a tratar en el siguiente artículo de mostrar el presente de la fabricación aditiva, o de la impresión 3D, como parte de ese otro concepto de la *Industria 4.0*.

LA INDUSTRIA 4.0

Como es sabido, *Industry 4.0* es un concepto relativamente nuevo, que básicamente “anuncia” lo que sería la llegada de la cuarta revolución industrial (tras la primera debida a la mecanización, la segunda debida al uso intensivo de energía eléctrica y la tercera debida a la digitalización masiva). Acudiendo a una de las muchas diferentes interpretaciones y traducciones de este concepto (originado y primeramente difundido sólo en Alemania), se puede definir la Industria 4.0 como el desarrollo y uso de sistemas ciberfísicos y procesamiento dinámico de datos, que usan grandes cantidades de datos para controlar máquinas inteligentes [1]. Para lograr esto, se incluyen bajo el paraguas de la Industria 4.0, una serie de tecnologías clave [2][4]:

- *Big Data* y análisis de datos.
- Robots autónomos.
- Simulación.
- Integración horizontal y vertical de sistemas.
- Internet de las cosas (IoT).
- Ciberseguridad.
- *Cloud Computing*.
- Fabricación aditiva.
- Realidad aumentada.

Que deberían permitir la creación y la aplicación de una serie de conceptos fundamentales ligados a la Industria 4.0, como son [3]:

- La fábrica inteligente: fábricas equipadas con sensores, actuadores, sistemas autónomos, etc... que puedan ser controladas de manera autónoma.
- Sistemas ciberfísicos en los que se trabaja con datos relativos a modelos digitales y a modelos físicos de manera conjunta.
- Auto-organización: que debe acompañar a la creciente descentralización de la fabricación.
- Sistemas novedosos de distribución, cada vez más personalizados.

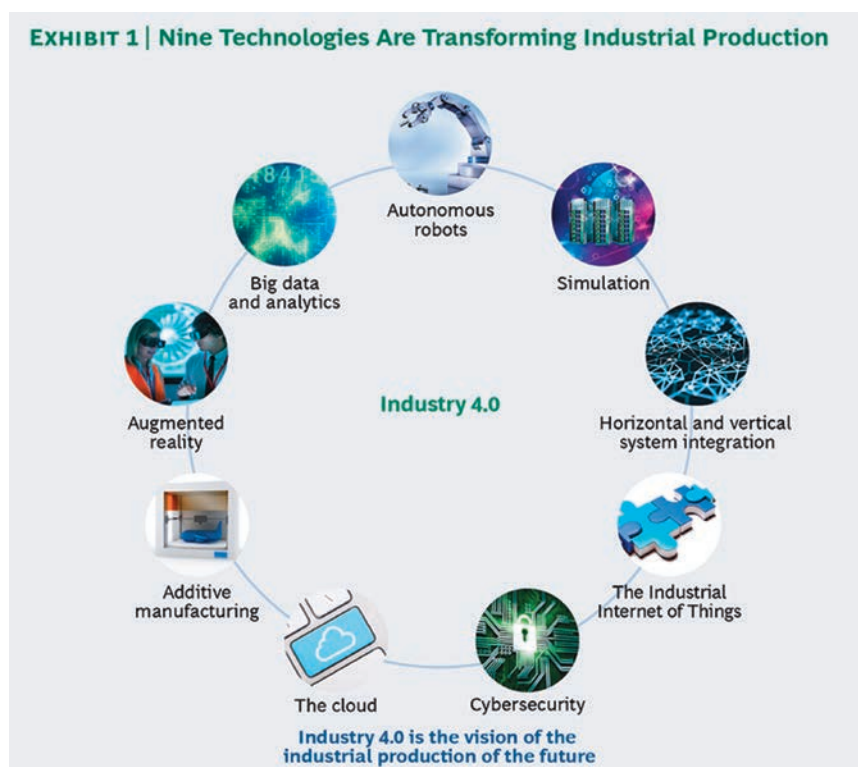


Figura 1. Tecnologías incluidas en el concepto de Industria 4.0 (Fuente: Boston Consulting Group).

- Sistemas novedosos de desarrollo de productos y servicios, también cada vez más personalizados, que incluyen conceptos como la innovación abierta, los productos inteligentes, los productos con memoria, etc.
- Adaptación a las necesidades del usuario.
- Responsabilidad Social Corporativa, en especial en lo relativo al uso eficiente de recursos, a la sostenibilidad, etc.

Por lo tanto, como ya se puede ver, la impresión 3D o fabricación aditiva, no sólo no ha desaparecido del mapa, sino que, al contrario, mientras sigue evolucionando en su propio camino, es ahora además parte de un paraguas más amplio de modernización industrial.

O lo que es lo mismo se potencia aún más la importancia de las diferentes variedades de la impresión 3D frente a lo que se consideraba hace unos años, ya que mientras entonces se las consideraba como un grupo de tecnologías ciertamente revolucionarias, pero hasta cierto punto “aisladas”, en estos momen-

tos, dentro del paraguas de la Industria 4.0, se busca y se buscará sacar su máximo rendimiento mediante su interacción con otro conjunto de técnicas nuevas, de manera que se generen sinergias entre todas ellas para provocar esta esperada “cuarta revolución industrial”.

FABRICACIÓN ADITIVA O IMPRESIÓN 3D

Llegados a este punto, puede merecer la pena hacer una breve recapitulación sobre la impresión 3D o fabricación aditiva, reflexionando sobre lo que nos puede ofrecer y en contraposición, en qué no es una buena opción.

Hoy en día hay bastante consenso sobre los puntos fuertes y débiles de la impresión 3D, como grupo de tecnologías verdaderamente “industriales”. Como ventajas que aporta, se citan por ejemplo en [4] desde una perspectiva de cadena de suministro y en base a una extensiva revisión bibliográfica:

- Reducción de los requisitos asociados al utillaje, moldes, matrices, etc. y reducción de costes

de amortización por este tipo de conceptos.

- Mejora de tiempos de entrega.
- Reducción de inventarios y al mismo tiempo reducción de riesgo de roturas de *stock*.
- Reducción de tiempos de ensamblaje.
- Reducción de número de procesos productivos necesarios en la fábrica.
- Reducción del uso de energía y de la generación de residuos (cadenas de suministro más limpias).
- Facilitan la innovación en productos e incluso en modelos de negocio asociados a los mismos y a los servicios.
- Facilita la redistribución a nivel global de la producción (se puede producir en cualquier lugar independientemente de dónde se diseñe y desarrolle el producto).

Siendo esta lista desde luego no exhaustiva, pero representativa de puntos que se encuentran en análisis similares.

Se puede destacar al respecto de esta lista de ventajas, que son prácticamente las mismas que se vienen publicitando como puntos fuertes de estas tecnologías desde hace muchos años, y cualquiera que haya trabajado con ellas, seguro que tiene experiencias positivas en uno o varios de estos puntos. Pero a pesar de ser ventajas verdaderas, y demostrables, es también una realidad que la implantación a gran escala industrial de la fabricación aditiva, no ha seguido el ritmo que se ha ido pronosticando. Por lo tanto, asociados a todos estos puntos fuertes, debe haber también desventajas que ralentizan su adopción.

Las limitaciones y desventajas de la impresión 3D también han sido discutidas durante años y se pueden encontrar bastante consenso al respecto. Entre otros factores podemos nombrar [5]:

- Son tecnologías esencialmente lentas al menos

cuando se comparan con tecnologías sustractivas evolucionadas.

- No se ven economías de escala de manera tan clara y directa como se ven en tecnologías tradicionales.
- El coste unitario de fabricación sigue siendo alto, lo cual limita su aplicación a la fabricación en masa y se circunscribe a partes con gran valor añadido, muy personalizadas, etc...
- El rango de acabados superficiales, materiales, etc. sigue siendo limitado, así como el control sobre la precisión, las tolerancias, etc. Las dimensiones de la parte a fabricar siguen estando limitadas. Todo esto, siempre en comparación con tecnologías sustractivas tradicionales con muchísimos más años de historia y evolución.

Estas desventajas son también reales y demostrables para todos aquellos que han estado trabajando con la fabricación aditiva, en mayor o menor medida.

En definitiva, se trata de tecnologías ciertamente revolucionarias, con un grandísimo futuro, pero que hay que usar con inteligencia y casi más importante, de manera innovadora, para poder extraer su máximo potencial. Es precisamente este enfoque innovador, como parte de una estrategia de mayor amplitud, como es la Industria 4.0, el que puede ayudar a una mayor implantación de la fabricación aditiva.

CÓMO ENCAJA LA IMPRESIÓN 3D EN LA INDUSTRIA 4.0

Vistos los anteriores apartados, se pueden extraer unas conclusiones bastante claras que demuestran por qué la impresión 3D es parte, y parte importante, de la Industria 4.0, ya que se puede ver cómo son un conjunto de tecnologías que pueden aportar claros avances respecto a varios de sus conceptos fundacionales.

Así, es una clara característica de la impresión 3D, y ventaja frente a tecnologías tradicionales, su capacidad para ayudar al desarrollo y fabricación de productos muy personalizados, ya que esta personalización los hace precisamente de mayor valor añadido que el producto equivalente (con mismas funciones) fabricado "en masa".

A este respecto cabe sin embargo decir también que esta facilidad de personalización, que lleva implícita el mayor coste unitario, no es algo que pueda ser económicamente viable o aceptado por el mercado para todos los productos, por su mayor coste. Siempre seguirá habiendo otras tecnologías de personalización, quizás sin tantas posibilidades o sin tanta flexibilidad, que para determinadas clases de productos resultarán más económicas y serán por tanto más aceptadas por el mercado.

Pero en todo caso, la influencia decisiva que la impresión



Figura 2. Inyector para turbinas de avión de GE: con una sola pieza de fabricación aditiva se obtiene la misma funcionalidad que con 18 piezas fabricadas por medios tradicionales (Fuente: GE).

3D tiene en el aumento de la flexibilidad de producción, unido a una evolución de los procesos de diseño y desarrollo de producto de manera que se puedan beneficiar de esta flexibilidad, se propone como un aspecto clave para el desarrollo de la Industria 4.0 [6], porque no hay que olvidar la importancia histórica que ha tenido la impresión 3D no sólo como medio de fabricación de productos finales, sino como facilitadora para la mejora de los procesos de desarrollo, reduciendo tiempos, optimizando funciones y diseños, y en general facilitando mayor número de iteraciones del proceso, que al final resultan en productos mejores y más adaptados a los requerimientos del usuario.

Otra clara aportación de la impresión 3D a la Industria 4.0 tiene que ver con la distribución. Como se ha comentado, las propias características de la impresión 3D facilitan el diseñar en un lugar y fabricar en cualquier otro que posea las tecnologías concretas adecuadas. Esto ayudará sin duda a acercar la fabricación al cliente o al usuario final de maneras que aún están por desarrollarse, con lo que se abre la vía a pensar en nuevos modelos de distribución. A este respecto cabe destacar también el estudio realizado en [7], centrado en los impactos a todos los niveles que la Industria 4.0 pudiera tener en la cadena de suministro, y en el que se concluye que el caso concreto de la impresión 3D ofrece oportunidades en prácticamente todos los ámbitos de dicha cadena: compras, almacenaje, logística del transporte y preparación y envío de pedidos.

Centrándonos en la propia fase de fabricación, se puede ver otra interacción de la fabricación aditiva en la Industria 4.0 a través del concepto de la *Fabricación Ubicua*. Este último concepto se centra en un paradigma que propone diseñar en cualquier sitio, fabricar en cualquier sitio, vender en cualquier sitio, y todo esto en cualquier momento. En [8] se hace una revisión de este tipo de sistemas, y en particular se habla de



Figura 3. Bracket de Titanio de Airbus, actualmente volando en tests de Airbus A320neo y A350 XWB (Fuente: Airbus).

aquellos que se basan en la distribución de las instalaciones de fabricación. Para que esto sea factible, se tiene que tratar de instalaciones fabriles que usan las mismas materias primas y que producen resultados comparables, de manera que se pueda equilibrar el mayor coste asociado a la creación de nuevos puntos de fabricación con el ahorro comparable en costes de distribución. Existen algunos ejemplos (no muchos aún), de modelos de negocio que se benefician de la impresión 3D para fabricar en “cualquier

sitio”, entiendo por cualquier sitio, aquellas localizaciones que disponen de la tecnología de impresión 3D adecuada. My *mini factory* y *Shapeways*, se mencionan en dicho artículo. Un paso más allá en esta tendencia, sería posible si se lograse conectar de manera adecuada distintas máquinas de fabricación aditiva en varios lugares mediante la *Internet de las Cosas* (*Internet of Things* - IoT), de manera que fuese un sistema autónomo el que decidiese en qué instalación fabricar cada pedido concreto.

“La impresión 3D no sólo sigue viva, sino que goza de muy buena salud, y sigue avanzando en su camino para cambiar radicalmente la industria”

Se ha comentado también cómo la impresión 3D presenta una oportunidad para optimizar el uso de recursos empleados en la fabricación, en especial en lo que se refiere a la generación de residuos o al uso energético. Más allá del propio proceso productivo, y de nuevo gracias a la facilidad que ofrece para descentralizar la fabricación, la impresión 3D puede ayudar a reducir el impacto ambiental generado por la fabricación y por la distribución clásica tal y como las conocemos.

Se podrían discutir otras posibles aportaciones de la impresión 3D a la Industria 4.0 si se les considera como un conjunto de tecnologías no aislada, sino integradas en un conjunto de procesos productivos “tradicionales”, pero en todo caso con estos breves ejemplos queda claramente demostrada la vigencia de la impresión 3D como parte de esa cuarta revolución industrial.

CONCLUSIONES

Se ha tratado en este artículo de hacer una reivindicación de la vigencia de la importancia de la fabricación aditiva o impresión 3D. Quizás dicha reivindicación no fuese realmente necesaria al menos para el público más especializado o experto, pero quizás si haya servido para que todos aquellos que no están tan directamente implicados en su uso, puedan darse cuenta de que siguen siendo tecnologías aún revolucionarias y con mucho más futuro que pasado (aunque el pasado empieza a tener ya una cierta entidad).

No se ha intentado hacer un análisis demasiado científico, sino más bien un conjunto de reflexiones, aportando eso sí, referencias

de suficiente calado científico que apoyasen los principales puntos de reflexión.

Otra conclusión que se espera haber inducido en el lector es la importancia del concepto de la Industria 4.0 como un integrador de diferentes altas tecnologías, algunas más desarrolladas e implementadas que otras, más que como una solución única, identificada con un campo u otro específicamente. En otras palabras, se espera que aquellos para los que el concepto Industria 4.0 era más desconocido, hayan podido comprender que dentro de este concepto no sólo hay redes, internet, análisis de datos, etc... sino también aspectos relacionados con las fábricas y con la fabricación, es decir, con aspectos muy “tangibles” pertenecientes a una realidad física.

Y como una última nota, se nombran a continuación algunos de los gigantes de la fabricación mundial que, en los últimos pocos años, no

sólo no han disminuido su interés sobre la fabricación aditiva, sino que lo han aumentado de manera exponencial, invirtiendo cantidades astronómicas en dotarse de medios propios o en la compra de empresas existentes del sector de la fabricación aditiva (proveedores de servicios o fabricantes de maquinaria). Se invita a aquellos lectores interesados a revisar las respectivas páginas web de dichos fabricantes para encontrar de qué manera cada uno de ellos ve a la fabricación aditiva como una parte estratégica de su futuro dentro de la Industria 4.0: Siemens, Ford, Airbus (a través también, por ejemplo, de su filial APWorks), Boeing, y por supuesto General Electric que creó recientemente (2016) un nuevo negocio dedicado únicamente a las tecnologías de fabricación aditiva: GE Additive, dado el crecimiento exponencial que esperaban de este tipo de tecnologías en todo tipo de sectores manufactureros en los que están involucrados (especialmente el de Aviación). De todas maneras, hay otras muchas empresas, de todos los tamaños, que están apostando igualmente y cada vez más por una industrialización de la fabricación aditiva, por lo que la anterior lista no intenta ser ni mucho menos exhaustiva. 

REFERENCIAS

- [1]. Sirkin, H.L., Zinser, M. and Rose, J.M., Why Advanced Manufacturing Will Boost Productivity, Boston Consulting Group, Boston, MA., 2015.
- [2]. Rübmnn, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. and Harnisch, M. (2015), Industry 4.0: the Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries, Boston Consulting Group, Boston, MA.
- [3]. Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T. and Hoffmann, M., “Industry 4.0”, Business & Information Systems Engineering, Vol. 6 No. 4, pp. 239-242, 2014.
- [4]. Strange, R., Zucchella, A., “Industry 4.0, global value chains and international business”, Multinational Business Review, Vol. 25 Issue: 3, pp. 174-184, 2017, <https://doi.org/10.1108/MBR-05-2017-0028>.
- [5]. Amir Sasson, John Chandler Johnson, “The 3D printing order: variability, supercenters and supply chain reconfigurations”, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 46 Issue: 1, pp. 82-94, 2016, <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-10-2015-0257>.
- [6]. Brettel, M.; Klein, M.; Friederichsen, N.; “The relevance of manufacturing flexibility in the context of Industrie 4.0”, 48th CIRP Conference on MANUFACTURING SYSTEMS, 2015.
- [7]. Tjahjono, B.; Esplugues, C.; Ares, E.; Pelaez, G.; “What does Industry 4.0 mean to Supply Chain”, Manufacturing Engineering Society International Conference, Vigo, 2017.
- [8]. Chen, T., Tsai, H.R., “Ubiquitous manufacturing: Current practices, challenges, and opportunities”, Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Vol. 45, pp 126-132, 2017.



Enrique Palomino Moreno-Manzano

Megaplanta de urea en Perú

Ingeniero industrial. Director general de Fertilberia en Perú

INTRODUCCIÓN

Actualmente la población mundial supera los 7.000 millones de seres humanos pero cuando se alcance la mitad de este siglo será superior a 9.000 millones.

La superficie terrestre seguirá siendo la misma y dotar de alimentos a tal cantidad exigirá aumentar notablemente la productividad en la fabricación de los mismos.

Una de las medidas más eficaces para aumentar esta productividad es la aplicación racional de los fertilizantes a las superficies cultivables que en los últimos 20 años han duplicado la producción agrícola en el mundo.

EMPLEO DE LOS FERTILIZANTES

Los nutrientes básicos que requieren los cultivos son el trío formado por nitrógeno, fósforo y potasio.

El primero de estos tres elementos que ocupa el 78 % de nuestra atmósfera y que fue descubierto por Rutherford hacia 1760 es un elemento esencial incorporado en

las proteínas, neurotransmisores y ADN. Es el nutriente esencial de las plantas la mayoría de las cuales lo captan por sus raíces.

El fósforo, descubierto por Lavoisier en 1777, es la esencia de los fosfatos que son piezas claves en la bioquímica porque forman parte del ATP, trifosfato de adenosina, que sirve para almacenar energía en las células corporales. Los huesos están hechos de fosfato de calcio, casi un kilogramo de un ser humano adulto es fósforo, es por ello que los fosfatos son esenciales en el crecimiento de las plantas facilitando que su desarrollo sea vigoroso.

Por último el potasio, metal alcalino que en 1840 el químico alemán Von Liebig descubrió que era un elemento esencial para el crecimiento de las plantas. Este elemento es un electrolito que transmite impulsos eléctricos entre las células. Es el regulador de las funciones de la planta y participa en la fotosíntesis interviniendo en los glúcidos o hidratos de carbono de las hojas.

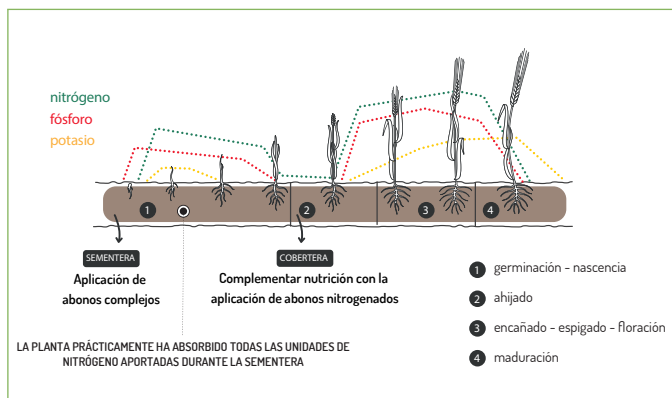
Un ejemplo típico de la demanda de fertilizantes en los cereales se puede ver en el Cuadro 1, que naturalmente, como en el resto de los cultivos no exige monoaplicaciones de los mismos y sí, en general, sus mezclas.

La mayor necesidad de nutrientes de las plantas son los nitrogenados y la aplicación que más nitrógeno proporciona a los cultivos lo es en forma de urea que por molécula aplicada es la que posee el mayor contenido de nitrógeno.

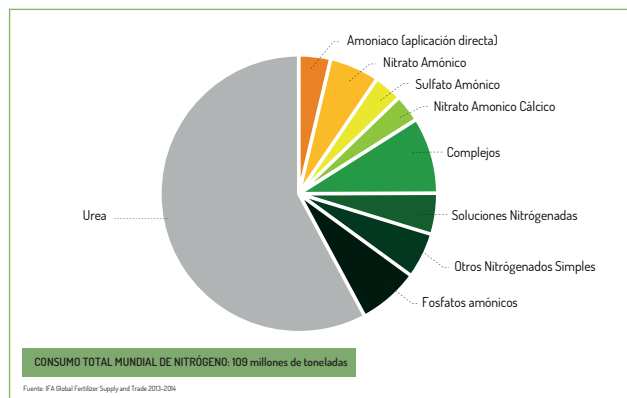
La urea es el resultado de sintetizar dos moléculas de amoníaco con una de dióxido de carbono generándose con cada molécula de urea otra de agua.

La urea es un compuesto perteneciente al grupo de las amidas que posee un 46 % de nitrógeno amoniacal. Mientras la urea no se haya hidrolizado no se comporta como un abono amoniacal y es entonces absorbida por las plantas.

El Cuadro 2 muestra el consumo mundial actual de derivados nitrogenados.



Cuadro 1. Demanda de nutrientes en cereales.



Cuadro 2. Consumo de N por producto ('000 t de N).

NUEVA PLANTA DE UREA

La fabricación de urea, como se ha detallado, requiere amoníaco y anhídrido carbónico. La mejor opción para fabricar estos es reformar con vapor el gas natural separando de este el hidrógeno, que junto al nitrógeno conformarán la molécula de amoníaco y por otra parte el carbono que junto con el oxígeno conformarán la molécula de anhídrido carbónico. El nitrógeno y el oxígeno requeridos entran en el proceso de fabricación de amoníaco en forma de aire.

Una vez obtenidos el amoníaco y el anhídrido carbónico se hacen reaccionar para crear la molécula de urea.

En Perú existen diferentes yacimientos de gas natural, algunos de ellos localizados en la costa del Pacífico, tanto *off shore* como *on shore* y esta circunstancia hace de este país un excelente candidato para desarrollar diferentes proyectos petroquímicos uno de los cuales será esta gigantesca fábrica de urea.

El tamaño del mercado de urea de Perú, países vecinos y otros de la costa del Pacífico puede verse en el Cuadro 3.

Este mercado está muy alejado de las fuentes latinoamericanas de producción tal y como puede apreciarse en el Cuadro 4

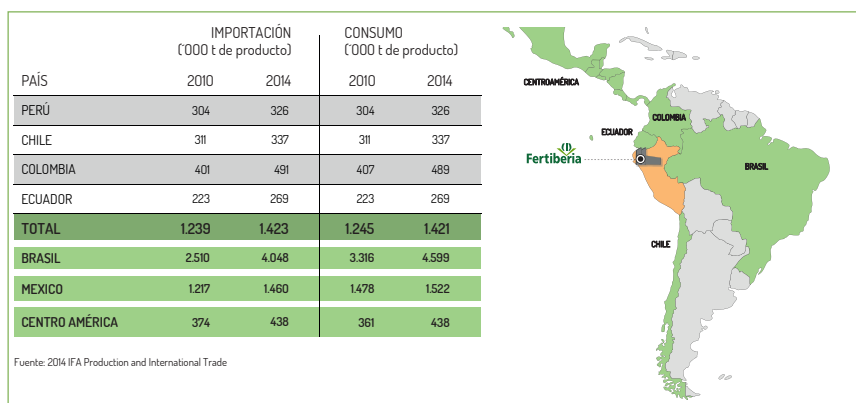
¿POR QUÉ INVERTIR EN PERÚ?

Como se ha referido Perú es un país polimetálico y muy rico en yacimientos de minerales no metálicos, entre ellos diatomitas, calizas y fosfatos.

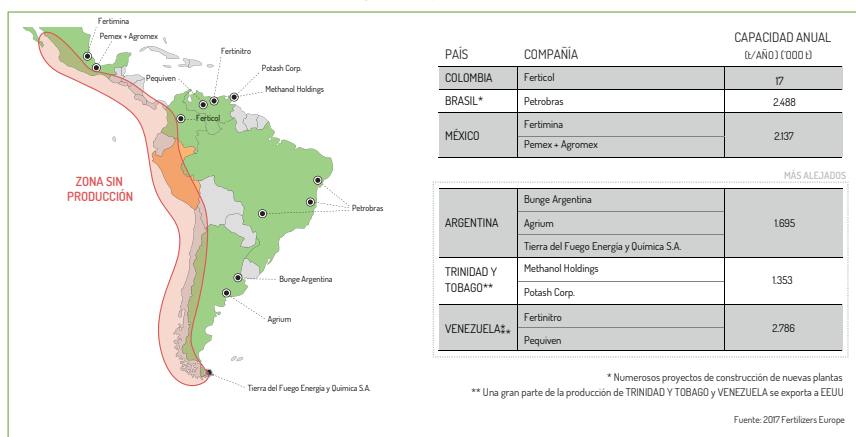
En Latinoamérica es el 1º país productor de oro, zinc y plomo y el 2º en plata, cobre, mercurio y molibdeno.

Es la mayor fuente sostenible de gas natural del Pacífico. A comienzos de 2016 las reservas probadas de gas natural ascendían a 14TCF. Los recursos prospectivos de gas ascienden a 60TCF.

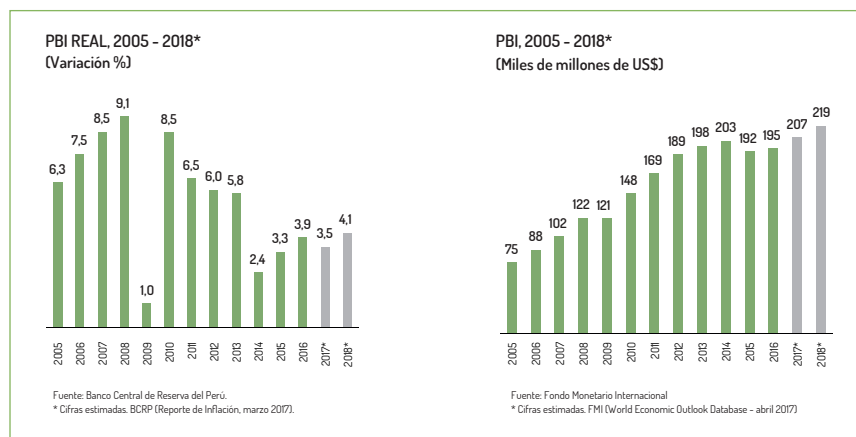
La demanda esperada de gas natural para el 2025 se calcula,



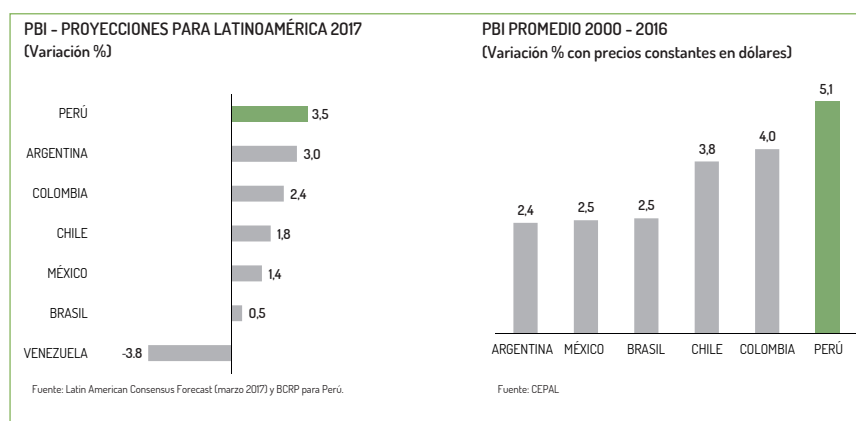
Cuadro 3. Evolución del consumo y la importación.



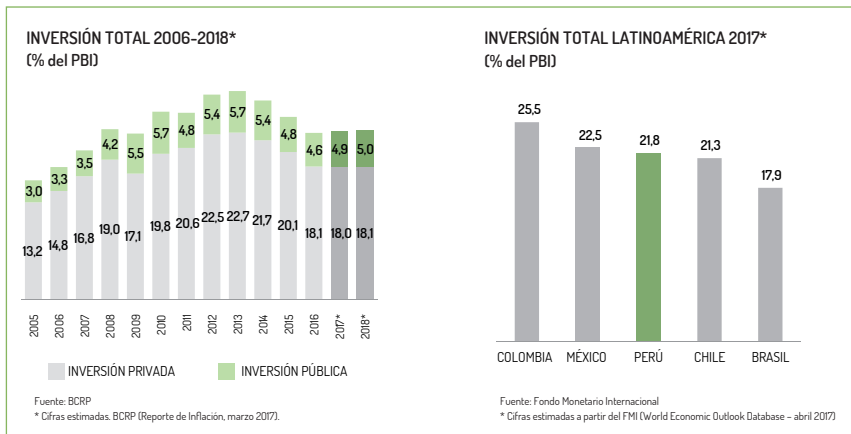
Cuadro 4. Capacidad de producción de urea.



Cuadro 5.



Cuadro 6.



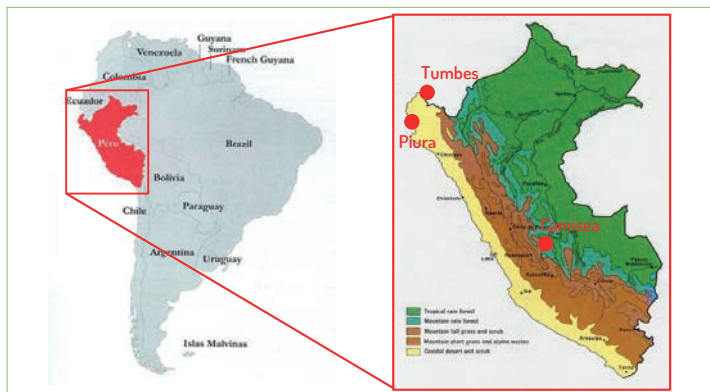
para consumo final, petroquímica y generación eléctrica entre 1.900 MCF y 2.400 MCF. Estas reservas permitirán desarrollar grandes inversiones de proyectos petroquímicos como el que Fertiberia, líder de fabricación en España y uno de los mas grandes a nivel europeo, pretende realizar.

Sus cifras económico-financieras, con una tasa de inflación inferior al 2,5 % y la estabilidad de este país son elocuentes y pueden apreciarse en los Cuadros 5, 6, y 7.

Cuadro 7.

SECTORES	TOTAL INVERSIÓN
MINERÍA	5.480
HIDROCARBUROS	2.028
ENERGÍA	1.687
INDUSTRIA	1.350
INFRAESTRUCTURA	2.858
OTROS SECTORES	4.610
TOTAL	18.013

Fuente: BCRP
* Cifras estimadas. BCRP (Reporte de Inflación, marzo 2017).



Cuadro 8. Anuncios de proyectos de inversión privada 2017-2018.

PRODUCCIÓN AMONIACO	700.000 Tm/año
PRODUCCIÓN DE UREA	1.200.000 Tm/año
INVERSIÓN ESTIMADA	1.500 millones US \$
PLAZO DE CONSTRUCCIÓN	40 meses
PUESTOS DE TRABAJO DIRECTOS	320 personas
PUESTOS DE TRABAJO DURANTE CONSTRUCCIÓN	4.500 personas

Cuadro 10. Magnitudes generales.

Cuadro 9. Topografía y vegetación.

GAS NATURAL		ITCF en 30 años
AGUA DE MAR		6.000m³ /Hr
ENERGIA ELÉCTRICA		50 MWhr producción propia
SUPERFICIE		30 Ha plantas de proceso y utilidades
		3 Ha almacenamiento de Amoniaco (2x25.000 Tm)
		5 Ha almacenamiento de Urea (100.000 Tm)
MUELLE DE CARGA	AMONIACO	Barcos de hasta 40.000 Tm
	UREA GRANEL	Barcos de hasta 60.000 Tm

Cuadro 11. Necesidades del Complejo.

▼ Planta de Fertiberia en Palos de la Frontera (Huelva, España).



Captación de agua de mar, colector de captación y estación de bombeo
 Agua desalinizada: 800 m³/hr
 Agua desmineralizada: 300 m³/hr
 Generación de vapor: 500T/Hr (incluyendo recuperación de condensados)
 Torre de refrigeración: 40.000 m³/hr
 Turbo generadores eléctricos: 2 X 50 MW
 Sistemas de agua industrial, potable y contra incendios
 Tratamientos de efluentes
 Generadores eléctricos de emergencia
 Sistemas de aire comprimido
 Almacenamiento y distribución de nitrógeno
 Sistemas de emergencia y servicios médicos
 Instalaciones terrestres y marítimas de carga y descarga

Cuadro 12. Servicios auxiliares incluidos en el proyecto.



Planta de Fertiberia en Palos de la Frontera (Huelva, España).



Esta situación ha propiciado los anuncios de inversión detallados en el Cuadro 8.

Perú ofrece un marco legal favorable para la inversión extranjera dado que:

- Hay un trato no discriminatorio entre el inversionista extranjero y el nacional.
- Libre movimiento de capitales.
- Garantía a la propiedad privada.
- Libertad para acceder a crédito interno y externo.
- Es participante del Comité de Inversiones de la OCDE.

UBICACIÓN DEL NUEVO PROYECTO

Se encontrará localizado al norte del Perú donde se están llevando a cabo las exploraciones de gas natural que ratifiquen y prueben la existencia del volumen requerido para este proyecto. Las regiones elegidas, donde hay reservas superiores a 6TCF, serán muy probablemente Piura o en su defecto Tumbes. Ver Cuadro 9.

DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la realización de dos plantas de fabricación, una de amoníaco de 700.000T/ año y otra de urea de 1.200.000 T/ año. Esta planta será una de las más grandes del mundo.

La tecnología para este tamaño de fabricaciones será elegida, para amoníaco, entre la de Haldor Topsoe, UHDE o Kellogg y la de urea entre las de Saipen, TOYO o Stamicarbon.

El resumen del proyecto, en sus principales magnitudes, se muestra en los Cuadros 10, 11 y 12.

Algunas fotografías de este tipo de plantas ilustran las existentes en el sur de España, Argelia y Oriente Medio. 



Conexión Industriales

**Toda la información
sobre la Ingeniería
Industrial en tu mano:**

Monografías

Reportajes

Entrevistas

Actividad del sector

SUSCRÍBETE EN
www.conexionindustriales.com
Y RECIBE LA REVISTA SIN COSTE

Noticias COIIM

FRANCISCO CAL ELEGIDO VICEDECANO DEL COIIM



De izquierda a derecha: Javier González-Fierro, Manuel Manso, César Franco, Francisco Cal, Manuel Soriano y Fabián Torres Suárez.

La candidatura encabezada por Francisco Cal ha sido la más votada en las elecciones especiales celebradas el pasado 9 de enero, para la renovación parcial de la Junta de Gobierno del COIIM.

La candidatura electa está formada por los siguientes miembros:

- **Vicedecano:** *Francisco Cal Pardo*, actual presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid (AIIM).
- **Interventor:** *Manuel Manso Burgos*, vocal de la Junta de Gobierno del COIIM que venía desempeñando provisionalmente esta función.
- **Tesorero:** *Manuel Soriano Baeza*, interventor de la AIIM.
- **Vocal:** *Javier González-Fierro y Fernández Carvajal*, vocal de la AIIM.
- **Vocal:** *Fabián Torres Suárez*, vocal de la AIIM.

El principal compromiso de esta candidatura es contribuir a optimizar la gestión directiva y aportar un clima de entendimiento y colaboración para un mayor beneficio de todos los ingenieros industriales que desempeñan sus actividades dentro de la demarcación geográfica del COIIM.

Para ello han presentado un programa sencillo y coherente con el proyecto de la Junta de Gobierno actual, pero con retos "que suponen el comienzo del cambio hacia un COIIM más moderno, orientado a la convergencia con la AIIM y enfocado a conseguir la relevancia que merecen ambas instituciones", afirman en su programa.

El decano del COIIM, César Franco, ha subrayado que la incorporación de los nuevos miembros a la Junta de Gobierno permitirá potenciar el proceso de acercamiento del Colegio y la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid, ya que el nuevo vicedecano, Francisco

Cal, es el actual presidente de la AIIM. "Si bien hemos creado un grupo de trabajo conjunto, que estudia el proceso a seguir para normalizar el diálogo y alcanzar una mayor colaboración, estas elecciones suponen un paso adelante y una mejor coordinación entre ambas instituciones para impulsar iniciativas conjuntas. Un primer ejemplo fue la organización de CIBITEC, el primer Congreso Iberoamericano de Ingeniería y Tecnología, y en esta línea continuaremos".

La convergencia entre el Colegio y la Asociación, señala el decano, permitirá a la nueva Junta de Gobierno "avanzar claramente en la consolidación de una nueva etapa, acorde con los actuales entornos económico, tecnológico y social, asumiendo los retos que supone la transformación digital de la sociedad y consolidando el lema del Colegio: Industriales 4.0".

La composición de la Junta de Gobierno del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid incluye, además de las personas elegidas en la votación, a:

- **Decano:** *César Franco Ramos*
- **Secretario:** *Galo Gutiérrez Monzonís*
- **Vocales:** *Joaquín María Alonso Ramos, Iñaki Bengoechea Pelayo, Andrés Díaz Lantada, Covadonga Fernández Terrés, Carlos Jiménez Alonso, Francisco José Merino Ramonell, Alfonso Palazón Argüelles, Santiago San Antonio Guerrero, Jaime Segarra Culilla.*
- **Comisión Territorial:** *Andrés Gómez Blanco (Ciudad Real), Pablo Díaz-Masa Gutiérrez (Cuenca), Sergio Sedano Santamaría (Guadalajara), Alberto Sánchez Patrocinio (Salamanca), Jesús Domínguez Cubo (Segovia), Javier Sanz Martínez (Soria), Enrique Del Castillo Jiménez (Toledo), Marta Palacios Larrañaga (Valladolid) y Ángel Carlos Herrero Lastra (Zamora).*■

EL COIIM RECIBE EL CERTIFICADO ISO 9001:2015 DE BUREAU VERITAS

El COIIM ha recibido de Bureau Veritas, compañía líder mundial en Evaluación de la Conformidad, Inspección, Certificación y Formación, el certificado ISO 9001:2015, que avala la implantación de un sistema de gestión de la calidad en la organización. En el acto de entrega, que ha tenido lugar en la sede del COIIM (Hernán Cortés, 13), el decano del Colegio de Ingenieros, César Franco, recogió de manos del director de la Región Centro de Bureau Veritas, Rodrigo Sagredo, el sello acreditativo.



La obtención de este certificado supone "un claro reconocimiento de la apuesta realizada por el Colegio en mantener la calidad de los servicios durante todo el proceso de reestructuración abordado en los últimos años", ha afirmado César Franco. El certificado no sólo afecta a áreas claves de la organización como los visados, sino que abarca todas las actividades del Colegio, en todas sus sedes: Madrid, Valladolid, Ciudad Real y Toledo.

Por su parte, Rodrigo Sagredo ha asegurado que "durante casi 70 años, el COIIM ha trabajado con el claro objetivo de facilitar el progreso continuo a la profesión de la ingeniería industrial, las empresas y la sociedad en general; por eso, nos es muy grato hacerles entrega de este sello, que pone de manifiesto su clara apuesta por la calidad y por la mejora constante". ■

LA COMISIÓN DE INDUSTRIA CONECTADA I4.0 DEL COIIM VISITA LAS INSTALACIONES DE AMAZON EN SAN FERNANDO DE HENARES

Por ser la Logística Inteligente una de las áreas de trabajo de la Comisión, teníamos mucho interés en visitar el icónico centro logístico de Amazon en San Fernando de Henares. Tras unas trabajadas gestiones de nuestra secretaria Elena Yunta, el 19 de octubre el anterior vicedecano del COIIM, José M^a



José María de Miguel, Covadonga Fernández, Juan José Calabria, Javier Muñoz, Alfonso Palazón (presidente de la Comisión), José Ignacio García y Elena Yunta en la entrada a las instalaciones.



Elena Yunta, Javier Muñoz, José María de Miguel, Covadonga Fernández, José Ignacio García, Alfonso Palazón y Juan José Calabria en el hall de entrada.

de Miguel y seis miembros de la Comisión de Industria Conectada I4.0 visitamos, por fin, estas instalaciones.

Amazon es una de las 500 mayores empresas de EE.UU. La compañía, con sede en Seattle (Washington) es un líder global en el comercio electrónico. En el 2016 obtuvo una facturación de 135.987 millones de dólares con un beneficio consolidado de 2.371 millones de dólares.

Bajo el lema *Work Hard. Have Fun. Make History* el centro logístico de Amazon en San Fernando de Henares cuenta con una superficie equivalente a 22 estadios de fútbol, más de 15 kilómetros de cinta transportadora, 63 kilómetros de estanterías, 317 km de baldas y 46 Km metros de papel de regalo.

Su catálogo cuenta con más de 165 millones de productos físicos y 35 millones de productos digitales. El almacén funciona los siete días de la semana, 24 horas al día con una plantilla de 2.600 trabajadores en días pico, que se dividen en tres turnos diarios.

El récord de ventas en el Centro Logístico de San Fernando de Henares es de aproximadamente 505.000 productos vendidos en un sólo día. ■

Noticias COIIM

ACTIVA PRESENCIA DEL COIIM EN EL CURSO CIUDADES: REALIDADES Y RETOS, DE LA FUNDACIÓN RODOLFO BENITO SAMANIEGO Y LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ

Por Lidia Señarís, especial para Revista TESLA.

Catedráticos universitarios, investigadores, arquitectos, ingenieros, urbanistas y estudiantes realizaron un completo análisis de las realidades y retos de las ciudades en el curso anual de Derechos Humanos organizado por la Fundación Rodolfo Benito Samaniego y la Universidad de Alcalá, y celebrado del 22 al 24 de noviembre en la Sala de Conferencias Internacionales de esa institución, bajo el título: *Ciudades: realidades y retos*.

Patrocinado por la Fundación Víctimas del Terrorismo y la Comunidad de Madrid, este curso contó también con el apoyo entusiasta del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM), con la intervención del decano del COIIM, César Franco, en la ceremonia de inauguración y la conferencia *Ciudades y Programas de Desarrollo*, impartida por el colegiado Jorge Servert, CEO de Solar Technology Advisors y profesor de la Universidad Politécnica de Madrid.



Jorge Servert.

El decano César Franco presidió la ceremonia inaugural junto con las doctoras Carmen Figueroa y Nazareth Pérez de Castro, de la Universidad de Alcalá; la directora general de Apoyo a Víctimas del Terrorismo del Ministerio del Interior, Sonia Ramos Piñeiro, y José Ignacio Martínez Moreno, gerente de la Fundación Rodolfo Benito Samaniego.

En sus palabras inaugurales, Franco agradeció el esfuerzo continuo de la Fundación Rodolfo Benito Samaniego por mezclar el mundo de la Ingeniería con el de los Valores y por contar en ese esfuerzo de manera sostenida con el COIIM. Al referirse al tema del encuentro, subrayó que por primera vez en la historia en todo el mundo un mayor número de personas viven en ciudades. Según la ONU, precisó, alrededor del 55 % de la población mundial ya vive en ciudades y se espera que en 2050 esa cifra aumente hasta un 70 %.

«El proceso urbanizador se ha convertido en el motor del crecimiento económico mundial, alrededor del



80 % del PIB mundial se genera con las actividades económicas de las ciudades; esto puede ser un impulso importante al desarrollo y a la reducción de la pobreza, pero depende de nosotros que esto sea así», afirmó el decano del COIIM.

Por otro lado, agregó, “la urbanización está dando lugar a altas aglomeraciones de poblaciones en determinadas megaciudades. En el 2014 había 28 megaciudades en el mundo, con un total aproximado de 450 millones de personas”, acotó. Ello implica, manifestó, “abordar numerosos retos sociales desde diversas perspectivas: económicos, ambientales, políticos y es aquí donde ingenieros, arquitectos, políticos, profesores, abogados y muchos profesionales más podemos marcar la diferencia y aportar a este tipo de foros, en los cuales se puede conseguir una visión holística de la realidad”.

Entre los retos en los cuales los ingenieros industriales pueden y deben proporcionar soluciones, César Franco citó la automatización de servicios urbanos (de limpieza, de seguridad, mantenimiento de infraestructuras); el Internet de las cosas, como la operación integrada con sensores capaces de suministrar información en tiempo real para la gestión; infraestructuras inteligentes como las redes de energía inteligentes; sistemas de transporte inteligentes y vehículos autónomos que mejoren la logística; saltos tecnológicos que permitan a países menos desarrollados avanzar en la generación de energía y las



Ceremonia de apertura.

comunicaciones; la eficiencia energética, la inteligencia artificial, la ciberseguridad y muchas otras áreas.

UNA EXPERIENCIA PRÁCTICA GENERADORA DE ENERGÍA Y DE ESPERANZA

El otro representante del COIIM en este curso, Jorge Servert, aportó una nota de esperanza en su charla *Ciudades y programas de desarrollo*, al describir una experiencia práctica: la construcción de una planta fotovoltaica en el campo de refugiados de Zaatari, en Jordania, muy cerca de Siria, a 10 kilómetros al este de la ciudad de Mafraq y probablemente el más grande del mundo, inaugurado en julio de 2012 y actualmente estructurado como una ciudad, con un total de 80.000 refugiados sirios, que huyen de la guerra civil.

Según narró de manera muy amena Servert, allí, gracias al aporte económico alemán, canalizado a través del Banco de Desarrollo de Alemania, y mediante un proyecto de cooperación internacional, se construyó la mayor planta fotovoltaica jamás creada, que dio empleo tanto a los refugiados sirios como a trabajadores jordanos y ha permitido no solo mejorar la calidad de vida de los habitantes del campo, sino ahorrar cerca de 5,5 millones de dólares anuales, que ahora el ACNUR podrá reinvertir en asistencia humanitaria vital. Un buen ejemplo del papel de la ciencia y la tecnología al servicio de los seres humanos más necesitados.

En el curso -de matrícula gratuita- un total de 31 alumnos, entre jóvenes universitarios y personas de las más diversas edades y procedencias interesadas en reflexionar sobre la sociedad actual, debatieron sobre tres grandes bloques temáticos: la ciudad en la lucha por los derechos humanos, ciudades en transición y desafíos y ciudades inclusivas e incluyentes.

Además de la citada ponencia del ingeniero Servert, los participantes escucharon y debatieron interesantes conferencias, como la inaugural, titulada *Grandes ciudades y terrorismo* impartida por el general de brigada Miguel Ángel Ballesteros, director del Instituto Español de Estudios Estratégicos; *Ciudades: la agenda de los derechos humanos*, a cargo de Rafael Escudero Alday, de la Universidad Carlos III de Madrid y responsable del Plan de Derechos Humanos del Ayuntamiento de Madrid; *Ciudades laicas y pluralismo religioso*, por el Prof. Dr. José Manuel Rodríguez Uribe, también de la Universidad Carlos III y responsable Área de Laicidad PSOE; *Ciudades refugio*, expuesta por Paloma Favieres, directora de Políticas y Campañas de la Comisión Española de Ayuda al Refugiado; *Transición energética*, presentada por Emilio Santiago Muño, del Ayuntamiento de Móstoles; *Ciudades con memoria*, por parte del doctor en Derechos Fundamentales, Gregorio Saravia; *Ciudades y cultura*, desarrollada por el catedrático de Derecho Civil de la Universidad de Málaga, José Miguel Rodríguez Tapia; una exposición a tres voces sobre «ciudades inclusivas e incluyentes», de la geógrafa Casilda



Clausura. Entrega de diplomas.

Cabrerizo Sanz, de Intermedia-Matadero de Madrid, el arquitecto de la Oficina de Urbanismo Social, Pablo García Bachiller y la arquitecta Ángela Matesanz Parellada, investigadora asociada del École National des Travaux Publiques del'Etat; *Ciudades en la Agenda 21: el reto de la sostenibilidad urbana*, impartida por el catedrático de Geografía Humana y profesor emérito de la Universidad de Valladolid, Fernando Manero Miguel y la conferencia de clausura *Antropoceno: ciudad y ciudadanía*, realizada por el arquitecto urbanista Fernando Prats.

En la ceremonia de clausura, además de la entrega de diplomas por parte, entre otros, de Conchi Samaniego y Juan Benito, padres de Rodolfo y miembros del patronato de la fundación que lleva su nombre, intervino Ana Isabel Hidalgo Serna, presidenta de la Fundación Rodolfo Benito Samaniego, quien subrayó que esta fundación «busca construir una sociedad libre y sin miedos, reflexiva, también abierta y tolerante. Aceptando la diversidad como la única manera posible de convivir, pero rechazando la violencia en todas sus expresiones».

Dirigido por la catedrática de Derecho Civil y secretaria del Consejo Social de la Universidad de Alcalá, Nazareth Pérez de Castro y coordinado por el profesor y doctor en Derecho Ignacio Pérez Macías, coordinador de la Fundación Rodolfo Benito Samaniego, el curso incluyó amplios coloquios y debates después de cada charla y sus conferencias traspasarán las puertas universitarias, pues se recogerán en el segundo número de la Revista de Derechos Humanos Rodolfo Benito Samaniego *Construyendo Sociedad*.

Creada a raíz de los atentados del 11 de marzo de 2004 en Madrid, para mantener viva la memoria de las víctimas del terrorismo, la Fundación Rodolfo Benito Samaniego lleva el nombre de un ingeniero industrial alcalaíno de 27 años asesinado en uno de esos trenes, camino de su trabajo. Para honrar el legado de este joven, un apasionado de la investigación científica y tecnológica, la naturaleza y la solidaridad, la fundación se ha centrado en el impulso de la innovación y el desarrollo, y en iniciativas y reflexiones en torno a temas sociales, económicos, culturales y los valores de la paz, la convivencia, la libertad y la democracia. ■

Noticias COIIM

FUNCIÓN DE NAVIDAD

Como en años anteriores, el COIIM celebró el día 22 de diciembre la tradicional función de Navidad para hijos y nietos de colegiados, y el chocolate con churros para los adultos. Los pequeños disfrutaron de un teatro con magia y un regalito que les dio Papa Noel al finalizar la función, mientras los padres y abuelos tomaban un chocolate en la cafetería y sala de lectura del Colegio.

Al comienzo de la función, el decano del COIIM entregó los premios a los tres pequeños ganadores del concurso de felicitaciones navideñas que realiza todos los años, según las tres categorías por edades y siendo la unión de estas felicitaciones la oficial del Colegio.



Jornadas COIIM

CUMBRE CLIMÁTICA DE BONN (COP 23). CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

El día 29 de noviembre en el salón de actos del COIIM, organizada por la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid y patrocinada por ELDU Electroaplicaciones S.A., se celebró una interesantísima jornada en la que la experta y acreditada especialista D^a. Elvira Carles, directora de la Fundación Empresa y Clima nos habló sobre *Cumbre Climática de Bonn (COP 23)- Conclusiones y Perspectivas*.

Intervinieron en la conferencia/coloquio, el decano del COIIM, D. César Franco; el presidente de la Comisión de Medio Ambiente del COIIM-AIIM, D. Juan José Layda Ferrer; y el director general de ELDU Electroaplicaciones, D. Ignacio Agüera de Pablo Blanco, produciéndose un rico y dinámico coloquio durante dos horas, en el que destacaríamos algunos titulares:

- Sobre la base de los grandes compromisos que se acordaron en París (COP 21), se han comenzado a desarrollar las herramientas y las técnicas que permitirán lograr el gran reto de este fin de siglo: la descarbonización de nuestra economía.

Del reto anterior surgió una alianza global, para eliminar el carbón, que fue impulsada por Reino Unido y Canadá, al que rápidamente se unieron 16 países más.

- Que los actuales compromisos de reducción de emisiones que tienen los países, sólo permitirán recortar la subida de la temperatura media del planeta entre



Elvira Carles.

3°C y 4°C, cuando el Acuerdo de París prevé que esta cifra se sitúe, como máximo en 2°C, e incluso 1,5°C.

- El documento de resultante de Bonn contiene un anexo base para la renegociación, que no permitirá a los países la "marcha atrás", en clara referencia a las intenciones manifestadas por la actual

Administración de EE.UU.

- Que en las próximas reuniones, la primera en Katowice (Polonia) se seguirá profundizando y buscando procesos de adaptación, mitigación y financiación. Especialmente en dos temas: los compromisos nacionales de reducción de emisiones y la financiación que los países desarrollados va a destinar a los países en desarrollo.

Muchos son los titulares que podríamos añadir y muchas las menciones a protagonistas en la Cumbre, que focalizan sus esfuerzos en mentalizar al planeta de la necesidad de trabajar y contribuir a minimizar los efectos que el cambio climático nos producen.



“Todos estamos obligados, por interés común, a reducir las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera: Es una misión de la humanidad”

Según afirmación de Frank Bainamarama, primer ministro de Fiji y presidente de la COP 23.

Es un proyecto de todos, en el gobierno, empresas, asociaciones y sociedad civil debemos remar en el mismo sentido.

El COIIM, la AIIM y el Grupo ELDU, se sienten y están comprometidos con el estudio y análisis de la evolución de nuestro planeta y su desarrollo sostenible.

Agradecemos, muy de veras, a Elvira Carles su extraordinaria conferencia a la vez que esperamos nos siga ilustrando con los avances y compromisos adquiridos en las últimas y anteriores cumbres. ■

DIGITALIZACIÓN, DESCENTRALIZACIÓN Y DESCARBONIZACIÓN, EJES DEL IV CONGRESO SMART GRIDS

El IV Congreso *Smart Grids* (del que el COIIM es colaborador) se celebró el día 23 de noviembre en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de la Universidad Politécnica de Madrid y contó con la asistencia de 177 congresistas profesionales. Organizado por Grupo Tecma Red y coorganizado por FutuRed, el Congreso *Smart Grids* se ha consolidado como el foro de encuentro profesional de referencia para la exposición y debate sobre la actualidad y el futuro de las Redes Eléctricas Inteligentes en España.



De izquierda a derecha: Emilio Mínguez, Blanca Losada y Stefan Junestran antes de la inauguración del Congreso.

La cuarta edición del Congreso *Smart Grids* ha estado conformada por cuatro bloques de ponencias elaborado a partir de un llamamiento de comunicaciones abierto a todo el sector, dos mesas redondas y una conferencia magistral que desarrollaron la actualidad de las *Smart Grids*. Durante la jornada, se abordaron aspectos de gran relevancia en el ámbito de las Redes Eléctricas Inteligentes que proporcionó una visión holística y multidisciplinar de las mismas.

Automatización y control en la red eléctrica de transporte y distribución, gestión de la oferta y la demanda, interconexión con otras redes, microrredes, almacenamiento, vehículo eléctrico, *Smart Buildings*, contadores inteligentes, autoconsumo, plataforma de gestión de datos, IoT, ciberseguridad, *Blockchain* y evolución del mercado en las *Smart Grids* fueron algunos de los temas en los que se centraron las ponencias, mesas redondas y conferencia magistral.

Este Congreso, una edición más, ha sido un foro de debate e intercambio de experiencias entre profesionales de muy variados perfiles, tanto del sector público como privado. Profesionales de los sectores de las infraestructuras eléctricas, ingenierías e instaladores, energías renovables y autoconsumo, ESEs, vehículos eléctricos, domótica / inmótica, centros tecnológicos, administración pública y asociaciones, se dieron cita una vez más para compartir conocimiento en torno a las *Smart Grids*.

La mayoría de los participantes coincidió en subrayar la importancia de las tres “D” (descarbonización, descentralización y digitalización), la transición energética y la electrificación de la energía, donde es esencial integrar las renovables en la red. Datos, ciberseguridad y *Blockchain* fueron los retos señalados por la mayoría de los congresistas.

Para la cuarta edición de este Congreso se han presentado un total de 36 comunicaciones finales de las 43 propuestas iniciales recibidas. El Comité Técnico, formado por más de 40 expertos de reconocido prestigio representando a las Administraciones Públicas, colectivos profesionales y asociaciones, valoró todas las comunicaciones recibidas y seleccionó las 12 ponencias orales que finalmente se presentaron en el Congreso, constatando en el análisis de todas ellas un aumento en la calidad y variedad temática en esta edición. El Comité Técnico también propuso la conferencia magistral así como las temáticas para debatir en las dos Mesas Redondas.

El debate y el intercambio de conocimientos del IV Congreso *Smart Grids* trascendió de la ETSII y ocupó un espacio importante en las redes sociales.

Por otro lado, los más de 170 congresistas tuvieron oportunidad de conocer a otros expertos del sector, hacer *networking* e intercambiar experiencias a lo largo de las pausas para el café y la comida, que se desarrollaron en el propio edificio del auditorio.



Santiago Blanco.

Los asistentes expresaron su satisfacción por la calidad del perfil profesional, que generó un ambiente positivo y de oportunidades de negocio durante la jornada.

UN CONGRESO NECESARIO

El Congreso dio comienzo con la inauguración oficial a cargo de Stefan Junestrand, director del Congreso *Smart Grids*; Emilio Mínguez, director de la ETSII, y Blanca Losada, presidenta de FutuRed.

Junestrand se dirigió a los presentes para darles la bienvenida y subrayar que este congreso es "más necesario que nunca" por "el cambio energético, el desarrollo tecnológico disruptivo y para resolver los problemas medioambientales". Asimismo, destacó la visión holística e innovadora del congreso así como su carácter multidisciplinar y de *networking*.

Por otro lado, Emilio Mínguez destacó que, para la ETSII, es importante acoger un congreso de estas características por la relación entre academia y el mundo real, las empresas, lo que es un retorno económico. "Para nosotros, tener las realidades de primera mano en estos congresos es una oportunidad", expresó.

Blanca Losada, por su parte, aplaudió la iniciativa de haber cambiado la periodicidad del congreso de bienal a anual porque "estamos asistiendo a un proceso de cambio acelerado y potencial con grandes oportunidades y también riesgos", aseguró. Según Losada, el cambio tecnológico que estamos viviendo se basa en "la convergencia del sector y de la energía y del transporte, el abaratamiento de los costes de las energías renovables lo que está dando lugar al consumidor activo y al desarrollo de las tecnologías de automatización y sensorización".

Además, todo lo que se ha construido ha sido sobre las bases de las capacidades y de los recursos preexistentes: empresas, activos, talento y conocimiento. Por ello, "la vinculación entre universidad y empresa es fundamental", zanjó.

DIGITALIZACIÓN, DESCENTRALIZACIÓN Y DESCARBONIZACIÓN

Tras el acto inaugural, Santiago Blanco, Director and Area Manager Energy de DNV-GL y miembro del Grupo Rector de FutuRed, impartió su conferencia magistral titulada *Digitalización, Descentralización y Descarbonización: Hacia un nuevo modelo del sector energético*, en la que presentó el estudio *Energy Transition to 2050*. Desgranando las tres D, según Blanco, "la forma más fácil de Descarbonizar los recursos energéticos es mediante la electrificación de la energía".

En cuanto a la Descentralización, "ésta es y será relevante en un sistema integrado construido con la penetración de energías renovables". El almacenamiento energético y el vehículo eléctrico serán dos elementos que transformarán de manera significativa el escenario de la red. Y el cliente será el centro de este escenario con un papel mucho más activo, para lo que se necesita una "revolución cultural y mental". Finalmente, el mundo será más Digital y, por tanto, la red tendrá que estar más digitalizada, "lo que permitirá generar nuevos modelos de negocio y plataformas de gestión de datos para viabilizar toda la red", concluyó.

CLAUSURA

La intensa jornada de trabajo del encuentro llegó a su fin con el acto de clausura a cargo de Francisco Barceló, miembro del Grupo Rector de FutuRed, y Stefan Junestrand, director del Congreso.

Barceló subrayó la importancia de las tres 'D' y recordó que la demanda de energía será de hasta un 80% en los próximos años. También recordó la urgencia de seguir dando paso en una mayor seguridad en los sistemas así como la necesidad de la colaboración de todas las partes.



Francisco Barceló.

Junestrand, por su parte, incidió en la idea de que los sectores eléctrico y energético están inmersos en un avance disruptivo. "Existe interés por saber lo que pasa en el sector. Y, por ello, de este Congreso salimos con nuevos conocimientos, ideas y contactos", sentenció.

Ya está disponible en el portal SMARTGRIDSINFO un Especial del IV Congreso *Smart Grids*: <https://www.smartgridsinfo.es/congresos/4-congreso-smart-grids> con enlaces a todo el material del Congreso. ■

IV CONGRESO EDIFICIOS ENERGÍA CASI NULA

Los días 13 y 14 de diciembre se celebró en el espacio de La N@ve del Ayuntamiento de Madrid el IV Congreso Edificios Energía Casi Nula (del que el COIIM es colaborador) organizado por Grupo Tecma Red y el Ministerio de Fomento, logrando congregarse a más de 390 profesionales que pudieron conocer durante el evento, en primicia, las directrices reglamentarias de lo que será un Edificio de Consumo de Energía Casi Nulo en España. En esta cuarta edición del Congreso, se ha podido constatar la notable evolución del mercado de la eficiencia energética en la edificación en este último año, con numerosos casos prácticos de proyectos reales de Edificios de Alta Eficiencia Energética en nuestro país, incluso antes de tener que cumplir el compromiso europeo a 2018 y 2020.

El IV Congreso Edificios Energía Casi Nula ha contado con una alta representación institucional y fue inaugurado por Antonio Aguilar, director general de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio de Fomento, y por la directora del Congreso, Inés Leal.

Antonio Aguilar, expresó la voluntad política clara y exigente del Ministerio de Fomento para, desde ya, poner en marcha las directrices reglamentarias necesarias para conseguir en los plazos previstos que nuestros edificios sean de consumo de energía casi nulo.

El desarrollo del Congreso demostró que cada vez estamos más preparados para cumplir los objetivos a 2018 y 2020, y esto se nota en las cifras de participación de esta edición, en la implicación de la Administración y en la colaboración entusiasta del sector, demostrando que el concepto de Edificio de Consumo de Energía Casi Nulo está ya alcanzando su madurez en nuestro país.

En la clausura del evento participó Francisco Javier Martín Ramiro, subdirector general de Arquitectura y Edificación de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio y la directora del Congreso, Inés Leal. El subdirector anunció que en enero 2018 se hará público el documento propuesto del nuevo DB HE Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación, donde se define lo que será un Edificio de Consumo de Energía casi Nulo, y cuyos parámetros más significativos fueron avanzados en la Sesión Magistral realizada por el Ministerio de Fomento al inicio del Congreso.

UN PROGRAMA EMINENTEMENTE PRÁCTICO Y CON PROYECTOS REALES

El Programa del Congreso, multisectorial y de máxima relevancia, se estructuró alrededor de diferentes hitos como la Sesión Magistral introductoria denominada *Los Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo en España: avances y decisiones normativas* donde Luis Vega, coordinador de la Unidad de Edificación Sostenible de la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, mostró en primicia al sector, los indicadores y requerimientos que los Edificios de Energía



El Congreso reunió a más de 390 profesionales del sector.

Casi Nula tendrán que cumplir en España a partir de 31 de diciembre de 2018.

Como complemento, se desarrollaron cuatro mesas redondas centradas en diversos aspectos estratégicos para el desarrollo y fomento de los Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo en el momento actual: *Promoción Inmobiliaria Residencial de Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo. Retos y Oportunidades para el sector en España*; *Formación, Capacitación y Sensibilización imprescindibles para conseguir los objetivos EECN*; *Comfort, Salud y Calidad Interior en los Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo*; y *Edificación y Ciudad en el marco de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética*.

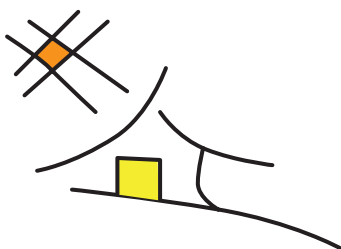
El Programa también contó con 20 ponencias orales, seleccionadas por el Comité Técnico de entre las 90 propuestas recibidas en el llamamiento de Comunicaciones y Proyectos EECN.

SOBRE EL IV CONGRESO

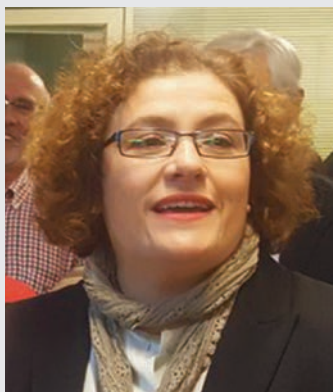
El Congreso Edificios Energía Casi Nula es el principal Foro de encuentro profesional en el que abordar el estado actual de los Edificios de Alta Eficiencia y las implicaciones que representan para el sector de la edificación, la construcción, la arquitectura y los servicios relacionados en España. De nuevo, se han tratado los aspectos clave que permitan conseguir edificios que apenas consuman energía, a partir de 2018 para los edificios de la Administración, y del 2020, para el resto de edificios.

En el Congreso se han contemplado una amplia variedad de proyectos e iniciativas a través de ponentes destacados por su experiencia, conocimientos y capacidad de comunicar. Las temáticas tratadas han sido: Iniciativas para fomentar los EECN; Diseño y Soluciones Arquitectónicas; Soluciones Constructivas, Sistemas y Tecnologías integrables; Integración de Energías Renovables in situ o en el entorno del Edificio; Rehabilitación de Edificios; Planificación y Regeneración Urbana; y Uso, Gestión y Mantenimiento. A esto, se han sumado como novedad en esta edición, Proyectos de Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo que se encuentran en fase obtención licencia, en obra o edificios ya construidos, tanto en obra nueva como en rehabilitación. ■

Acción SOCIAL



eenergía sin fronteras



PILAR SEVILLA.
PRESIDENTA
DE ENERGÍA SIN FRONTERAS

Licenciada en Derecho y Ciencias Empresariales por Icade, máster del Programa de Desarrollo de Directivos del IESE. Tras su paso por otras empresas del sector energético, trabaja desde hace más de 20 años en Endesa, empresa en la que ha desempeñado diversas funciones y responsabilidades. Actualmente es directora del Gabinete del consejero delegado. Además, ha desarrollado actividades docentes en Icade, y participado en diversos cursos y seminarios relacionados con el sector eléctrico. Desde 2005 dirige el Máster de Finanzas de la Energía de Enerclub (Club Español de la Energía). Es miembro de la Asociación Entreculturas.



¿Cuál es el origen de Energía Sin Fronteras (EsF)? ¿Quiénes fueron los iniciadores de esta organización?

La idea surgió de un grupo de profesionales del sector de la energía, que pensaron que en pleno siglo XXI no era admisible que 1.600 millones de personas no tuviesen acceso a la energía eléctrica, siendo el suministro de electricidad un elemento clave para el bienestar de las personas y el desarrollo de los pueblos. Para contribuir a dar solución a esta situación, se creó EsF, en cuyo patronato se integraron las principales empresas e instituciones energéticas españolas. La idea fue amparada por la entonces directora general de la Energía, Carmen Becerril, quien fue la primera presidenta de la Fundación. Se constituyó formalmente en 2003, y desde entonces se han desarrollado más de sesenta proyectos y otros muchos estudios. Desde el primer momento se sumaron voluntarios de entre el personal de las empresas patronos, algunos de ellos jubilados bastante "jóvenes" todavía, y todos ellos muy vocacionales.

Actualmente, EsF cuenta con una media de 185 voluntarios que desarrollan la práctica totalidad de la acti-

vidad de la Fundación. Su compromiso y su esfuerzo han hecho realidad los proyectos.

¿Cuáles son los objetivos de EsF?

Su misión es "contribuir a la reducción de la pobreza facilitando el acceso a fuentes de energía modernas, al agua potable y al saneamiento, a las personas que no los tienen, o los tienen en condiciones precarias, en los países menos favorecidos".

Desde el primer momento se decidió actuar en las comunidades rurales aisladas de los países más desfavorecidos, en el entendimiento de que es allí donde se concentra la mayor parte de la pobreza extrema y el mayor déficit de acceso a estos servicios básicos. Se inició con el suministro de electricidad, pero ya en los primeros contactos con las comunidades se asumió la urgente necesidad de agua potable, y más tarde, se ha ido incorporando el saneamiento y las cocinas mejoradas. Desde el principio, el acceso universal a la energía y al agua estaba entre nuestros objetivos finales, aunque en aquellos momentos iniciales, todavía se hablaba poco de ello. Nos alegra muchísimo que ahora, éstos sean dos de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

TRANSPARENCIA

La transparencia es una de las condiciones que la sociedad actual demanda con mayor fuerza. No puede haber confianza sin transparencia, y una ONG no será sostenible si no es transparente. Nuestros voluntarios han donado su tiempo y su conocimiento, es lo más valioso que tienen, y deben estar seguros de que su esfuerzo no ha sido dilapidado; nuestros donantes deben saber que su dinero no se ha quedado en el camino y cuál ha sido su aplicación final, y los patronos comprometen su prestigio y su propia credibilidad. Hacer público lo que hacemos con todo rigor, es someterlo a la mejor prueba de aceptación social. La Fundación Lealtad, que acredita el funcionamiento de EsF, es un buen ejemplo de certificación de transparencia rigurosa y exhaustiva.

¿En qué áreas geográficas centra su actividad EsF?

Al principio nos concentramos en las zonas rurales aisladas del África subsahariana y Latinoamérica, especialmente Centroamérica y la región de El Caribe, con atención particular a las comunidades indígenas. Sin embargo, últimamente, la idea de pobreza extrema se ha visto desbordada por la idea de pobreza relativa, provocada por el incremento de la desigualdad, especialmente en países que se consideran ricos y desarrollados. Es por ello que hemos empezando a tener algunas actuaciones en

España y analizamos actuar en otras zonas periurbanas con asentamientos masivos sin ningún tipo de servicios básicos que existen en muchos países en desarrollo.

¿Cuáles son los proyectos más destacados que se llevan a cabo en la actualidad?

Transcurridos ya quince años en los que hemos desarrollado una diversidad de proyectos de electrificación de instalaciones comunitarias y domiciliarias, pozos para el suministro de agua, instalaciones de saneamiento y centros de formación profesional, en el momento actual damos importancia a los proyectos que mejor se adaptan a los retos planteados para lograr los objetivos recogidos en la Agenda 2030 en las zonas más difíciles. Retos que requieren encontrar el modelo de gestión del suministro más adecuado a cada necesidad y la forma de financiarlo para que sea sostenible. La experiencia dice que sólo se consigue mediante alianzas con diversos actores. Nos gustaría resaltar:

- El proyecto *Luces para Aprender (LpA)* sobre electrificación y conexión TIC de escuelas rurales en Latinoamérica, impulsado por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura (OEI) y en cuyo programa-piloto participó Energía sin Fronteras como asesor técnico. LpA ha sido uno de los seis programas galardonados por los Premios WISE



LUCILA IZQUIERDO.
PRESIDENTA DE LA JUNTA DIRECTIVA DE ESF

Licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad de Salamanca y diplomada en Ingeniería Nuclear por el Instituto de Estudios Nucleares de la Junta de Energía Nuclear. Ha sido investigadora del proyecto *Estudios socioeconómicos de la energía*, directora del Instituto de Estudios de la Energía y secretaria general de Relaciones Externas e Institucionales del Ciemat. Fue también presidente de la Sociedad Nuclear Española y consejera de Enresa. En Energía sin Fronteras ha realizado las funciones de secretaria general y coordinadora del área de Estudios, con especial atención a la sostenibilidad de los proyectos de servicios básicos (agua y energía) en comunidades rurales aisladas.



“El COIIM ocupa un lugar desde el que es posible promover la coordinación de todas las organizaciones implicadas en la **aplicación de la tecnología para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible**”

(Cumbre Mundial de la Innovación para la Educación) 2017. LpA nos ha permitido demostrar el importante papel de EsF en el apoyo técnico para lograr proyectos sostenibles en este tipo de servicios en zonas muy aisladas. El proyecto va a ser ahora replicado en Mozambique con la intervención de Ayuda en Acción y EsF, y ha sido la base para nuestra participación en el proyecto *Mali Kita*, un proyecto de amplio alcance liderado por Plan Internacional, en el que EsF ha aportado el apoyo técnico en materia de servicios sostenibles de agua y energía.

- El proyecto *Coryllus* que se está desarrollando en Honduras. En este proyecto, EsF abandona el modelo de donación para implantar un modelo basado en el principio de recuperación de la inversión para su posterior reaplicación en nuevos proyectos en la zona; lo que supone también una mayor implicación de la comunidad beneficiaria. Este proyecto requiere de una alianza de varios actores, y presta atención a la evolución de la tecnología que, actualmente, ofrece nuevas posibilidades de suministro básico para zonas muy aisladas mediante sistemas portátiles muy sencillos, con tecnologías de tercera generación y sin casi mantenimiento.
- El proyecto de *Microrredes en Benín*, iniciado en 2015 con la instalación de la primera microrred para dar luz a la comunidad de Fô-Bouré, de unos 3.000 habitantes. Se completaban así las actuaciones en materia de abastecimiento de agua potable y

alumbrado público que habíamos llevado a cabo en proyectos anteriores desde 2006. La microrred de Benín ha supuesto un salto cualitativo para la población local en la escalera de consumos de servicios de energía, abasteciendo por vez primera, además de las instalaciones domiciliarias y de servicios básicos, actividades locales productivas, generando así ingresos económicos adicionales, y aumentando la resiliencia de la población vulnerable en estas zonas. Los proyectos anteriores de EsF habían permitido crear la capacidad local suficiente para asumir la compleja gestión de este tipo de servicios. El proyecto ha sido promotor y modelo para las cuatro microrredes que se han instalado en la región de Sinandé con el apoyo de otras organizaciones. Actualmente estamos trabajando en el desarrollo de una nueva microrred y de otros proyectos de agua y energía en la zona.

Sin olvidar el interés actual que tenemos para realizar proyectos en España y paliar de alguna forma el efecto de la pobreza en los suministros básicos de agua y energía.

¿Contar con suministro eléctrico y agua potable deberá ser un derecho de cualquier ciudadano del mundo?

Nadie puede vivir sin agua potable, y nadie puede sobrevivir en una sociedad como la actual sin disponer de formas modernas de energía; la electricidad es el vector necesario para casi todas las actividades de la vida moderna. Sin ella, la edu-

cación, la salud, la comunicación o el progreso, se ven fuertemente comprometidos, o simplemente, no son posibles. Reducir el uso de la combustión doméstica ineficiente, es no sólo un factor imprescindible para mejorar la vida de millones de mujeres y niños, sino también una de las mejores formas de protección medioambiental. La reducción del consumo de leña, o de las emisiones de CO₂, y especialmente de hollín, son factores esenciales para evitar la desertización y el cambio climático. Actualmente, el acceso al agua y al saneamiento han sido reconocidos como derechos humanos por la comunidad internacional, la energía todavía no, pero cada vez es mayor el reconocimiento del impacto mutuo entre agua y energía, y en un mundo que se vislumbra con un déficit creciente de agua potable, la energía será absolutamente necesaria para la obtención, depuración, distribución y recuperación de agua, por tanto, acabará siendo reconocida como derecho humano.

¿Cómo puede apoyar el Colegio de Ingenieros Industriales la actividad de EsF?

La principal ayuda que podemos recibir es la de darnos a conocer, tanto a sus colegiados, que pueden encontrar en EsF una plataforma eficiente para desarrollar proyectos solidarios, como a otras instituciones interesadas en la cooperación al desarrollo. La cooperación ha cambiado mucho. La mayoría de oportunidades se ofrecen para proyectos de gran tamaño. Necesitamos encontrar sinergias y hacer alianzas con empresas e instituciones que nos permitan abordar proyectos de amplio alcance.

El Colegio de Ingenieros Industriales ocupa un lugar desde el que sería posible promover la coordinación de todas las organizaciones implicadas en la aplicación de la tecnología para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. 

UNIVERSIDADES

VISITA A LA UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO (UAX)

El día 30 de noviembre, César Franco Ramos, decano del COIIM, visitó la UAX. En esta visita fue recibido por el rector de la universidad, José Domínguez de Posada, y atendido en todo momento por la Jefatura de Estudios de las titulaciones del ámbito industrial, Juan Carlos Sánchez y María de la O Moreno. En el transcurso de su visita se realizó una visita guiada a algunas instalaciones de la universidad como el laboratorio de Máquinas y Fabricación, el laboratorio de Hidráulica y el laboratorio de Motores, entre otras. Antes de finalizar su visita, realizó una charla dirigida a los estudiantes de último curso de los grados del ámbito industrial y a los que están cursando el Máster Universitario en Ingeniería Industrial sobre Ingeniería, Empleabilidad y Colegios Profesionales. En esta presentación, el decano tuvo ocasión de informar a los asistentes de los Servicios que ofrece el Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid y de las ventajas de colegiarse: bolsa de empleo, interconexión entre compañeros colegiados, cursos de Formación, Asesoría Jurídica, Seguro de Responsabilidad Civil, el Centro del Ingeniero que proporciona un servicio de apoyo de desarrollo de negocio, etc.■



ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL RECIBEN ASESORAMIENTO PARA SU FUTURA INCORPORACIÓN AL MUNDO LABORAL

El decano del COIIM, César Franco presentó este organismo a los alumnos de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC). La primera promoción del Máster de Ingeniería Industrial, necesario para ejercer la profesión, se graduará este curso 2017-2018.

César Franco y Susana González, presidenta de la Comisión de Enseñanza del COIIM, explicaron los objetivos del Colegio a los alumnos de los dos últimos cursos del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales y el Máster en Ingeniería Industrial de la URJC.

Durante la presentación, el decano del COIIM ha destacado que este organismo tiene la labor de asesorar y forma a sus colegiados para el desarrollo de la profesión de ingeniero industrial.

Al finalizar la sesión, los alumnos de la URJC expresaron sus dudas respecto a distintos aspectos de su futura vida laboral. Entre sus inquietudes más frecuentes se encuentran la tasa de empleabilidad de un ingeniero industrial, posibles salidas profesionales, aquellos sectores con mayor auge, la especialización o la internacionalización. Entre los datos aportados por el decano del COIIM, destaca el alto índice de empleabilidad del ingeniero industrial, que se sitúa por encima del 90 %.

Esta presentación ha sido promovida por los profesores de la URJC Patricia Pizarro, directora del Máster en Ingeniería Industrial; Gabriel Morales, coordinador del Grado en Tec-



nología Industriales; y Susana Borromeo, vocal de la Comisión de Enseñanza del COIIM.

Otro aspecto que se ha puesto de relieve durante la presentación del COIIM ha sido la necesidad de cursar el Máster en Ingeniería Industrial para poder ejercer la actividad profesional. En el presente curso 2017-2018 se graduará la primera promoción de este título en la URJC.

En este sentido, se ha informado durante esta jornada que tanto los alumnos del máster como del último curso del grado tienen la posibilidad de unirse al COIIM de forma gratuita mediante la figura del Alumno-Asociado. Esta oportunidad les permitirá acceder a los servicios de formación, orientación profesional, *networking* y la bolsa de empleo.

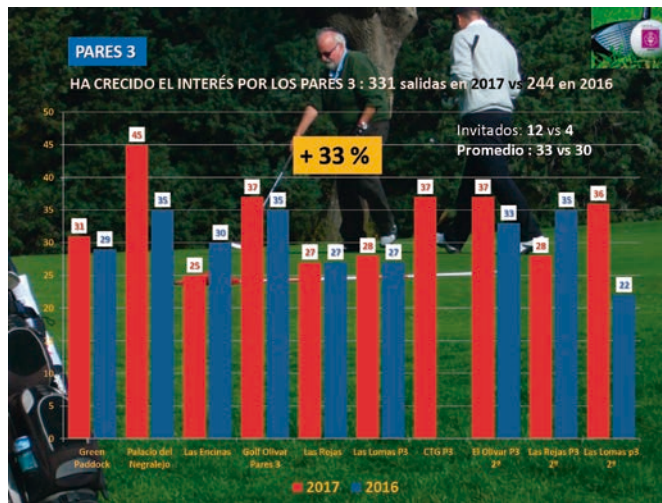
Además, los estudiantes de la URJC podrán participar en las actividades del COIIM, como jornadas técnicas, cuyo acceso es libre y gratuito.■

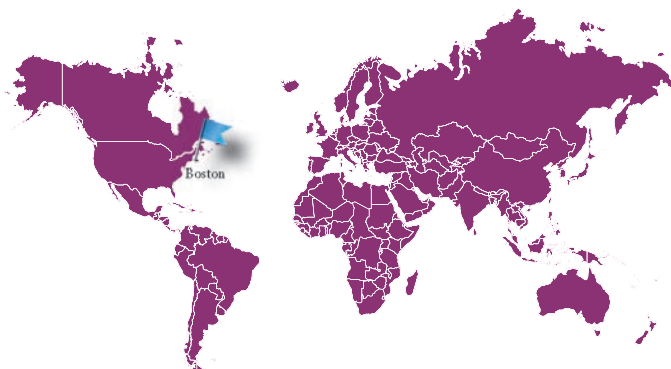
PÁGINA DE GOLF COIIM

ENTREGA DE TROFEOS



Ante un nutrido grupo de miembros del Club (60 % de los jugadores), se celebró el martes día 18 de diciembre, en el Salón de Actos del COIIM, la Asamblea Anual del Club donde se tomaron importantes decisiones precedidas de un sustancial debate, seguida del Acto de Presentación de las actividades del año y la entrega de Trofeos bajo la Presidencia de nuestro decano César Franco y del presidente de la AIIM Francisco Cal, candidato a vicedecano en las elecciones a celebrar el próximo 9 de enero. Se entregaron 15 trofeos a los ganadores en las diferentes categorías, para proceder a continuación a un sorteo de regalos para todos los participantes. Después pudimos disfrutar de un vino español. El Club, que cuenta con 183 socios, de los que 120 son ingenieros industriales (colegiados más del 90 %), ha organizado 28 torneos propios y organizado otros tres mas (San José, Intercolegios y el Torneo Internacional Ingenium contra ingenieros portugueses). En estas actividades ha tenido especial relevancia la aseguradora de salud Adeslas que ha hecho un importante esfuerzo de patrocinio, que desde aquí queremos destacar y agradecer. También es de agradecer y subrayar el apoyo que venimos recibiendo de la Caja de Ingenieros y de la Banca March a lo largo de estos últimos años. Deportivamente queremos señalar nuestras victorias en el Torneo Intercolegios y en el Match anual contra Caminos (en ambos casos por segundo año consecutivo), y a olvidar nuestra derrota ante Portugal. El Club goza de buena salud en todas sus áreas, mejorando su nivel de presencia en nuestro colectivo, habiéndose incorporado 11 nuevos socios ingenieros industriales, lo que se explica por el excelente clima de camaradería y deportividad que se respira en nuestras actividades, y que se traduce en las continuas peticiones de información y visitas a nuestra web www.golfcoiim.com





Esta sección de la revista TESLA está dedicada a conocer mejor a los ingenieros industriales que ostentan cargos de responsabilidad en diferentes países.

JULIO LUMBRERAS MARTÍN

Director de la Universidad Politécnica de Madrid para Norteamérica

Profesor Titular de Ingeniería del Medio Ambiente en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y MPA de la Universidad de Harvard. Actualmente es el director de la UPM para Norteamérica. Lleva más de 15 años trabajando en temas de calidad del aire y cambio climático, especialmente en lo referente a la aplicación de políticas y medidas para la reducción de emisiones. Últimamente ha desarrollado diversas iniciativas para potenciar el rol de la universidad en la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Pertenece al grupo de investigación en Tecnologías Ambientales y Recursos Industriales de la UPM y al Centro de Innovación en Tecnologías para el Desarrollo Humano de la misma Universidad. Representa a España en el grupo de trabajo del Convenio de Ginebra sobre modelización y evaluación integral de la calidad del aire. Asesora al Ministerio de Medio Ambiente y al Ayuntamiento de Madrid. Copreside el panel sobre universidades en la implantación de los ODS dentro de la Conferencia Internacional sobre Desarrollo Sostenible.

Es coautor de más de 30 libros y 50 artículos en revistas internacionales. Ha participado en más de una cuarentena de congresos, en 35 proyectos de concurrencia competitiva y más de 40 proyectos con organizaciones privadas.

¿Qué le impulsó a salir de España?

Las ganas de conocer formas distintas de trabajar en la universidad y la necesidad de aprender cosas nuevas, en especial en lo referente a la gestión y organización en instituciones públicas.

Actualmente es director de la UPM para Norteamérica y profesor visitante en la Universidad de Harvard, ¿Cómo está siendo la experiencia de trabajar en este nuevo entorno?

La experiencia está siendo muy intensa. Por una parte, estoy aprendiendo multitud de cosas de un sistema que, aunque no es perfecto, tiene muchas ventajas respecto al español. Por otra parte, me está costando la adaptación a una forma de trabajar mucho más planificada, sistemática y de relaciones sociales menos personales.

¿Cómo ha influido el traslado a Estados Unidos para su vida familiar?

Nuestra vida familiar ha cambiado completamente. Los tres niños están en un colegio público de Cambridge intentando adaptarse a la cultura y aprendiendo inglés a una velocidad asombrosa. Los fines de semana ya no están dedicados a los "compromisos" familiares, sino que están centrados en actividades extraescolares y en disfrutar como pequeña unidad familiar de la amplia oferta de actividades culturales y deportivas en bibliotecas, museos, espacios al aire libre, etc. Es una experiencia única para unirnos como familia y poder tener una vida mucho más intensa, llena de un aprendizaje continuo.

¿Cuáles son sus funciones principales como director de la UPM para Norteamérica?

Mi función es contribuir a la internacionalización de la UPM. En particular, promover el intercambio de alumnos entre la UPM y diversas universidades americanas. Conseguir oportunidades para que nuestros alumnos estudien en Harvard, MIT, Berkeley, o Cornell, por ejemplo. E intentar que alumnos americanos vengan a estudiar a la UPM, que también ayuda a que los alumnos que no pueden salir fuera de España



tengan una experiencia internacional. Y, por otra parte, promover la colaboración entre nuestros profesores y otros profesores de estas universidades. Tenemos, por ejemplo, programas para estancias de profesores de la UPM en Harvard y en Berkeley. Estas experiencias transforman a las personas y mejoran la universidad.

¿Animaría a los jóvenes a ampliar su horizonte profesional fuera de nuestras fronteras?

Animaría a los que tuvieran una experiencia internacional, sin duda. Pero también animaría a que no olviden los recursos que nuestra sociedad les ha ofrecido en su formación. Sería un gran servicio para España que ellos encontraran la forma de enriquecer nuestra sociedad aportando los conocimientos y experiencias que adquieren fuera.

Como profesor visitante/invitado en la Universidad de Harvard, ¿Qué diferencias encuentra entre el modelo educativo español y el norteamericano?

Las diferencias son enormes. En primer lugar los recursos. Por ejemplo, Harvard tiene un presupuesto 10 veces mayor que la UPM con menos de la mitad de alumnos. También la

relación con el tejido empresarial, mucho más involucrado en la formación de los estudiantes y en la financiación de las universidades. Otra diferencia es la gobernanza: en EE.UU. la mayoría de los gestores son externos a esa universidad y la contratación de profesorado no consiste simplemente en la publicación de plazas, sino en una búsqueda activa por parte de la universidad para conseguir los mejores candidatos. Sin embargo, la universidad española es muy eficiente: con muchos menos recursos forma unos estudiantes que, al menos en ingeniería, compiten en mejores condiciones que los americanos en algunos puntos, aunque en otros, como son las habilidades para comunicar, trabajar en equipo y de creatividad, se ven superados por la formación del modelo americano.

¿Cómo es la calidad de la enseñanza en las universidades americanas?

La calidad de la enseñanza es alta pero muy heterogénea. Es el principal problema del sistema educativo americano: la diferencia de formación entre unos centros y otros es abismal y eso genera una segregación social que no es constructiva. El sistema en España es mucho más inclusivo. Otro factor diferenciador es la flexibilidad en el modelo americano que permite al estudiante elegir una gran variedad de contenidos, que puede exceder los límites convencionales de las profesiones españolas y que se adaptan a los talentos de las personas.

Además, como experto en cuestiones sobre calidad del aire y cambio climático, está ayudando a la implementación del plan de sostenibilidad de Harvard. ¿Qué medidas se toman desde la institución para reducir sus emisiones?

Las medidas que toma Harvard son muy diversas: desde la generación de energía eléctrica con paneles solares hasta la gestión más sostenible de los residuos. También están desarrollando un plan para reducir las emisiones asociadas a la comida: proponiendo platos más saludables, con materias primas locales y bajas emisiones de carbono. Además, uno de sus principales problemas está asociado a las emisiones por los viajes del profesorado. En este sentido, están trabajando en identificar formas de reducir los desplazamientos sin interferir en los objetivos de la institución e incluso mejorando la calidad de vida y la conciliación familiar del profesorado (por ejemplo, fomentando el desarrollo de videoconferencias y el teletrabajo)

El planeta está inmerso en una transición energética, ¿qué papel debe tomar el sector transporte en la descarbonización de la economía?



En la Escuela de Gobierno de la Universidad de Harvard.



Durante una visita a la sede de Naciones Unidas en Nueva York.

El papel del sector transporte es fundamental porque supone prácticamente un tercio de las emisiones mundiales de CO₂. Sin su descarbonización no puede haber una transición energética y, en mi opinión, esto sólo pasa por la electrificación del sector. Los vehículos eléctricos son más eficientes y contribuyen a mejorar la calidad del aire urbano. Sí, además, la generación de energía eléctrica se hace con renovables, la ecuación es perfecta y salimos ganando todos: el medioambiente y la salud de las personas.

¿Mantiene contacto con españoles residentes en Boston?

Sí. Mantengo el contacto con profesores españoles que están aquí temporal o permanentemente. Además, hay una lista de correo que nos une a los que residimos aquí y se acaba de crear una asociación de profesionales españoles en Boston, que permite mantener ese contacto. Por otra parte, estamos organizando la red de antiguos alumnos de la UPM en EE.UU. que va a permitir estrechar los lazos entre los residentes en EE.UU.

¿Qué echa en falta de España en tu día a día?

Echo en falta el equipo de personas de la UPM con los que colaboraba y que eran fuente continua de inspiración y de empuje para trabajar. También echo de menos la relación con la familia más amplia, con los grupos de amigos y, de vez en cuando, ver algún partido de fútbol.

¿Cómo puede el COIIM apoyar a los profesionales que salen de nuestro país?

Podría crear un capítulo de ingenieros fuera de España: una red que permitiera conocernos y estar en contacto y, quizá, juntarnos una vez al año en alguno de los momentos típicos de viajar a España (Navidades o verano). El Colegio también podría aprovechar nuestro conocimiento de sectores específicos fuera de España para organizar sesiones de trabajo con responsables de esos sectores en España para que diéramos ideas e hiciéramos propuestas de mejora basadas en nuestra experiencia. ■

Noticias Delegaciones

CIUDAD REAL

El COIIM abre sus puertas a los alumnos de los últimos cursos de Grado de la ETSII

Un total de 110 alumnos de los últimos cursos de Grado y de Máster de Ingeniería Industrial de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería industrial de Ciudad Real del campus de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) se interesaron por los servicios y ventajas que ofrece la colegiación en el COIIM de Ciudad Real.

La secretaria técnica del Colegio, Ana María Poblete, fue la encargada de informar a los alumnos sobre las ventajas de estar asociado o colegiado tanto en la Asociación de Ingenieros Industriales de Madrid como en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, en su delegación de Ciudad Real. Poblete destacó el apoyo profesional que desde el Colegio se otorga en los últimos años de carrera a los alumnos y la asesoría y formación continua que se dispensa durante todo el ejercicio de la profesión a los colegiados,

además de poder asistir a numerosas conferencias, jornadas y cursos formativos y culturales, que organiza el COIIM Ciudad Real a lo largo del curso.

Durante la exposición se hizo hincapié en el funcionamiento, organización y gestión del COIIM, sobre todo en los servicios de visado de proyectos, y en los diferentes servicios a empresas y a organismos

públicos de la provincia así como a la organización de actos culturales, viajes a centros industriales, convenios con diferentes entidades, y otros servicios de ocio, que igualmente ofrece el Colegio.

“Si hasta ahora los alumnos han tenido un acompañamiento académico por parte de la Escuela, a partir de ahora el Colegio les puede guiar en su andadura laboral y profesional mediante el asesoramiento que aquí se presta” subrayó la secretaria técnica del COIIM.

Por otro lado se mostró a los alumnos las instalaciones y dotación con las que cuenta el COIIM en Ciudad Real, en la calle Conde de la Cañada esquina con Lanza donde se incluyen salas para videoconferencias, salón de actos, salas de reuniones, biblioteca y aulas de formación.

Los alumnos se interesaron sobre todo por la bolsa de empleo, que el COIIM gestiona con centros de empresa de diferentes puntos de España y del extranjero. ■



Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Ciudad Real.

El COIIM-Ciudad Real tutoriza proyectos fin de carrera para alumnos de grado y máster de Ingeniería Industrial

El Colegio Oficial de Ingenieros Industriales en Ciudad Real (COIIM-CR) ofrece por tercer año consecutivo a los alumnos del último curso de grado y máster de Ingeniería Industrial de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Ciudad Real la posibilidad de realizar proyectos fin de carrera tutorizados por colegia-

dos profesionales del COIIM Ciudad Real.

Varios ingenieros colegiados que tienen empresas propias en diferentes ramas profesionales ofrecen a los alumnos universitarios que lo deseen, la posibilidad de realizar en el COIIM-Ciudad Real sus proyectos fin de carrera.

Un total de cinco proyectos han sido propuestos por los colegiados Juan Manuel Caballero, Alberto Navas y Sergio Rodríguez, para que sean desarrollados por los alumnos como Trabajo Fin de Grado (TFG) o como Trabajo Fin de Máster (TFM)

La finalidad es que los alumnos de la Escuela de Ingeniería Industrial

de Ciudad Real se familiaricen con el Colegio y puedan presentar proyectos reales que sean susceptibles de materializarse en el futuro. De esta manera los alumnos pueden tomar un contacto más directo con el mundo de la ingeniería aplicada en campo, estableciendo vínculos con profesionales que le ayudarán a adquirir experiencia laboral mientras realizan su proyecto fin de grado o de máster.

El ingeniero colegiado Juan Manuel Caballero ha propuesto "diseñar y modelizar el comportamiento al flujo interno de aire en la cámara

de combustión en una caldera de biomasa" con el objetivo de poder diseñar calderas de biomasa. Por otro lado ha propuesto también el "diseño de cubiertas textiles empleando teoría de membranas y cálculo mediante elementos finitos".

Por su parte el ingeniero colegiado Alberto Navas ha sugerido a los futuros ingenieros industriales realizar un proyecto sobre *lean manufacturing* con el objetivo de incrementar la eficacia productiva y mejora de procesos en una empresa. Igualmente ha propuesto un proyecto de análisis de calidad con el objeto de maximizar la

calidad del producto en función de los factores que depende mediante diseños fraccionados.

Y finalmente, el ingeniero colegiado Sergio Rodríguez ha propuesto para los futuros ingenieros de mecánica un proyecto para resolver los problemas que frecuentemente aparecen en las empresas a la hora de desarrollar la ingeniería de detalle para estructuras metálicas, en cuanto al diseño y cálculo de las uniones que conexionan los diferentes perfiles que forman una estructura metálica en base a los esfuerzos transmitidos.■

El COIIM-Ciudad Real organizó el IV Torneo de pádel Open Social

La delegación provincial en Ciudad Real del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM) organizó la cuarta edición del Torneo de Pádel, que se celebró los días 4 y 5 de noviembre en el Club Deportivo *La Pista de Argamasilla* de Calatrava y fue patrocinado por IMF Ingeniería Mecánica y Formación.

El único requisito es que al menos uno de los miembros de la pareja fuera colegiado o alumno asociado al Colegio de Ingenieros Industriales. La pretensión del Torneo de Pádel-Open Social del COIIM es fomentar y mejorar las relaciones entre los diversos colegiados, alumnos asociados y participantes.

La pareja de jugadores formada por Juan David Lombardo y Fede Copé se alzaron con el primer puesto pues lograron ser campeones tras superar por 6-3 y 7-5 en un disputado partido a quienes resultaron subcampeones del Torneo Óscar Domínguez y Javier Rodríguez. Semifinalistas en esta cuarta edición del trofeo de pádel del COIIM fueron los hermanos José Luis y Diego Suárez y Rafael García y Juan Vicente Medina.

Los jugadores, amigos y familiares compartieron un cóctel a mediodía, antes de la celebración de los partidos de semifinales y final que concluyó con la entrega de premios



Los campeones con el presidente del COIIM Ciudad Real.

por parte del presidente de la delegación del Colegio, Andrés Gómez, a los finalistas y campeones.

La iniciativa de este torneo, que se celebra por cuarto año consecutivo forma parte de las diferentes



Fianlistas del torneo con Andrés Gómez.

propuestas sociales, culturales y formativas que desde el Colegio de Ingenieros Industriales con sede en Ciudad Real se hacen para colegiados, familiares y profesionales a lo largo del año.■



Campeones y subcampeones del IV Torneo de pádel Open Social.

Los vehículos autónomos cada vez más cerca

La delegación en Ciudad Real del COIIM ha celebrado una jornada en la que se ha puesto de relieve la actualidad de los vehículos autónomos que llegarán a ser una realidad cotidiana en un futuro próximo, en una conferencia titulada *Visión por computador en los vehículos autónomos*.

Así se puso de manifiesto por el profesor de la Universidad Carlos III de Madrid, Arturo de la Escalera Hueso en la ponencia ofrecida dentro del ciclo organizado en la 1ª Semana de la visión por computador organizada por el grupo Visilab (Grupo de Investigación de Visión y Sistemas Inteligentes) y la Escuela Superior de Informática de la Universidad de Castilla-La Mancha con la colaboración de la Delegación de Ciudad Real del Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid.

En su conferencia el profesor De la Escalera explicó la importancia de los tres tipos de sistemas sensoriales más empleados: radar, láser y cámaras de visión y cómo estas últimas

proporcionan una gran cantidad de información frente a otros más precisos pero tan costosos que incluso superan el precio de un vehículo de gama media (hasta los 60.000 euros).

De este modo el profesor De la Escalera destacaba su confianza en las cámaras y el papel de la visión por computador en el desarrollo de los vehículos autónomos.

En sus conclusiones el ponente destacó su certeza de un futuro con vehículos autónomos en el que habrá que enfrentar prejuicios, leyes y aspectos sociológicos que condicionarán su implantación.

Sin duda una visión desde el presente hacia el futuro de los vehículos autónomos proporcionada por uno de los investigadores más prestigiosos de nuestro país, en el área, como así lo demuestra su currículum: autor de uno de los libros más empleados en la enseñanza de visión por computador. Es coordinador del Laboratorio de Sistemas Inteligentes (LSI) en el que entre sus



líneas principales de investigación están los sistemas inteligentes de transporte y la robótica avanzada con énfasis especial en los sistemas sensoriales de visión y los métodos de procesamiento de imagen para la percepción del entorno y el reconocimiento de patrones en tiempo real. Es el actual coordinador del Grupo de Visión por Computador del Comité Español de Automática (CEA) y miembro del consejo editorial de prestigiosas revistas internacionales en el área de la visión por computador y los sistemas inteligentes de transporte.■

Jornada sobre Sistemas de recarga del vehículo eléctrico

El COIIM-Ciudad Real ha celebrado una jornada formativa sobre *Sistemas de recarga del vehículo eléctrico* que ha sido impartida por los responsables de formación de la firma Orbis, Laurent Teba y Emilio Blázquez.

La jornada, que se desarrolló en la sede del Colegio en Ciudad Real sirvió para mostrar el sistema de alimentación para la recarga de cualquier vehículo eléctrico existente en

el mercado y los métodos de medida y gestión directa de la energía, que fue abordado en la segunda parte de la ponencia.

Fueron analizados los tipos de recarga y tecnología disponible de las series *Viaris City* para entorno público o parkings y *Viaris combi* para entorno doméstico.

Sistemas que permiten disponer de recargas desde 2,2 kw hasta

22 kw. Con esta potencia máxima, un vehículo eléctrico de tipo medio puede recargar el 80 % de su batería en aproximadamente una hora.

Ya en la segunda parte fue abordado el capítulo de las medidas y gestión de la energía, en la que se habló de los usos y aplicaciones de los contadores modulares *Contax* y del gestor energético *Xeo Energy*.■

Jornada sobre Autoconsumo fotovoltaico

La delegación provincial en Ciudad Real del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales (COIIM-CR) ha organizado junto con Atersa empresa del sector de la energía solar fotovoltaica del Grupo Elecnor y el fabricante de elementos fotovoltaicos *Kostal* una jornada formativa sobre *Autoconsumo fotovoltaico según el RD 900/2015*. Este decreto es el que regula las con-

diciones técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

Los encargados de impartir las ponencias del programa fueron Pedro Javier Cézar, jefe del Departamento Comercial de Atersa y Carlos Sellas, representante de Kostal Solar Eléctric Ibérica.



A lo largo de dos horas los técnicos dieron a conocer los productos y herramientas *software* de la firma Kostal y los conocimientos específicos para el autoconsumo fotovoltaico de conexión a red. Igualmente profundizaron en las características de los inversores Piko, sus múltiples funciones y las diferentes solucio-

nes de monitorización.

Una jornada especialmente interesante para instaladores fotovoltaicos, ingenieros y profesionales del sector, que acudieron a la jornada celebrada en la sede del COIIM de Ciudad Real, ya que el nuevo Decreto de autoconsumo y las condiciones y características que deben

tener las instalaciones conectadas a la red y el cálculo en determinados casos del denominado "impuesto al Sol" no es tarea sencilla.

La jornada sirvió para que los asistentes adquirieran los conocimientos precisos para poder instalar sistemas de autoconsumo fotovoltaico. ■

El COIIM-Ciudad Real participó en el III Encuentro Empresarial B2B

La delegación provincial de Ciudad Real del COIIM ha participado en el III Encuentro Empresarial B2B que ha organizado el Instituto Tecnológico del Metal de Castilla-La Mancha Itcam, en la localidad de Tomelloso.

La secretaria técnica de la delegación del Colegio, Ana Poblete, en representación del COIIM, ha dado a conocer a algunas de las 175 empresas que se dieron cita en la convocatoria de este año, los diferentes servicios que ofrece el Colegio a empresas y profesionales.

El encuentro congregó a empresas nacionales e internacionales demandantes de productos y servicios (empresas tractoras), agentes e instituciones de apoyo a I+D+i e internacionalización, grupos de investigación de la UCLM, empresas asociadas al Itcam y otras proveedoras y demandantes de productos y servicios.

Han participado, en el encuentro un total de nueve grupos de trabajo de la Universidad de Castilla-La Mancha, diez empresas de México, Perú, Chile y Uruguay y varias empresas nacionales entre las que



destacan Aernnova, Prammar, Tecnobit, Cojali, Gaes Nawers, Ferrovial, García Carrión, Elecnor Deimos, Gestamp, TecnoVe, Chemik, Gestamap, Symaga, TecnoVe Security, Anro o Tecnobit.

Se han celebrado reuniones bilaterales, en las que ha participado la

representante del COIIM ofreciendo a las empresas los servicios y las acciones formativas que ofrece el Colegio para profesionales y empresas, que pueden desembocar en nuevas oportunidades de negocios o colaboraciones en I + D e innovación. ■

Un concierto de música abre el paréntesis de las Navidades en el COIIM Ciudad Real

Con un magnífico concierto de música ofrecido por el trío de profesores del Conservatorio de Tomelloso, formado por Alberto Palomino, profesor de violonchelo; Arturo Sánchez, profesor de violín; y María Elisa Blanco, pianista y directora del coro del Conservatorio de Tomelloso se cerraban las actividades de este año en el Colegio Oficial de

Ingenieros Industriales de Ciudad Real, en un acto prenavideño en el que el presidente delegado Andrés Gómez felicitó las fiestas y brindó por el nuevo año.

Un concierto, en el que el trío de profesores interpretó un delicioso recorrido por piezas "clásicas" de toda época desde Boccherini hasta canciones de Frank Sinatra, Ed Shee-



ran o Coldplay sin olvidarse de bandas sonoras de películas oscarizadas como *La vida es bella* o *Forrest Gump* entre otras. El concierto acabó con el "clásico" de estas fechas *Blanca Navidad* que fue interpretado por los aproximadamente 70 colegiados y familiares asistentes al acto.

Una velada con la que se abre el paréntesis de las fiestas navideñas, que incluirá una actividad dirigida a los hijos o familiares infantiles de los ingenieros colegiados: será el día 3 de enero para el que se ha organi-



zando un taller de robótica enfocado a los niños, "para que puedan participar e iniciarse en el mundo de

la ingeniería". Un acto gratuito que concluirá con un aperitivo-merienda para todos los niños.■

TOLEDO

Conociendo el nuevo reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios

El pasado mes de octubre, la sede del COIIM-Toledo acogió una nueva jornada técnica centrada en el nuevo Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios vigente desde el pasado 12 de junio, que presta especial atención en los equipos de extinción, las empresas mantenedoras y las inspecciones.

En la charla, impartida por José Manuel Fernández, director técnico de *Nuevas Tecnologías Contra In-*

cendios (NTCI), se dieron a conocer las principales novedades de esta nueva norma desde un enfoque práctico orientado al diseño de instalaciones para prevenir incendios.

Se habló del ámbito de aplicación, las nuevas exigencias de certificación de los productos y sistemas utilizados, así como de los requerimientos a las empresas instaladoras y ponedoras. Además, el ponente ofreció más detalles so-



bre los nuevos sistemas y equipos de protección contra incendios, las nuevas tablas de mantenimientos periódicos y la relación de este nuevo reglamento con los organismos de control y las normas UNE de aplicación.■

La Catedral de Toledo, de cerca

Numerosos colegiados se sumaron el pasado mes de noviembre a la ruta guiada que organizó la delegación toledana del COIIM para conocer al detalle todos los entresijos que esconde la Catedral de Santa María de Toledo. Entre otros espacios, los asistentes pudieron visitar la sala del Tesoro, donde se expone la *Custodia* de Enrique de Arfe que procesiona en el *Corpus* por las calles de la ciudad, o la Sala Capitular, con cuadros de Goya o *El Greco*, como *El Expolio*.



Además, la Catedral de Toledo acoge hasta el 18 de febrero de 2018 la exposición *Cisneros. Arquetipo de Virtudes-Espejo de Prelados* que rinde homenaje al cardenal en el quinto centenario de su muerte. La muestra cuenta con más de 350 piezas entre las que se encuentran cuadros, esculturas,

piezas de orfebrería, tejidos y documentos que ilustran la figura del que fuera Cardenal Primado entre los años 1495 a 1517. Entre ellas destaca el decreto de expulsión de los judíos de España, firmado por los Reyes Católicos y custodiado en el Archivo de Ávila, que nunca antes se había expuesto. ■



Navidad, entre compañeros y familia

Un año más, los colegiados del COIIM-Toledo celebraron su tradicional cena de Navidad, con la presencia de su presidente-delegado, Enrique del Castillo, y acompañados de familiares y amigos. Una velada en la que los asistentes compartieron vivencias profesionales y personales y brindaron por un próspero 2018, año en el que Del Castillo aseguró, se seguirá apostando por la unidad, la defensa de los derechos de los ingenieros industriales, el fomento de las relaciones institucionales y la puesta en marcha de un amplio programa de actividades, en su mayoría, formativas.

uno de sus pajes reales, quien les obsequió con un regalo navideño por adelantado. Hijos y nietos de los colegiados pudieron disfrutar además de un cuento teatralizado por dos simpáticos duendes entre risas y aplausos. ■



Un día después, le tocó el turno a los más pequeños, que tuvieron la oportunidad de hacer llegar sus cartas a los Reyes Magos gracias a la visita a Toledo de



VALLADOLID

Reunión asamblearia anual de colegiados del COIIM-Valladolid

El pasado 1 de diciembre, la Junta Directiva de la delegación, organizó una Asamblea General de Colegiados del COIIM Valladolid, que sirvió de encuentro para todos los colegiados y que en esta ocasión contó con

la presencia de nuestro decano D. César Franco y con D. Francisco Merino, vocal de la Junta de Gobierno.

Numerosos colegiados asistieron y pudieron debatir y opinar sobre el presente y futuro del colegio, así como realizar sus propuestas y sugerencias a la Junta Directiva, en-



cabezada por la presidenta delegada Marta Palacios Larrañaga, y a la Dirección de la delegación. De igual forma se presentaron los datos del año de la delegación que han sido muy buenos y las líneas maestras del año 2018, tanto en la Valladolid como en todo el ámbito territorial del Colegio.

Tras la Asamblea y con motivo de la Navidad, la delegación organizó una distendida y amena celebración en la que los asistentes pasaron un buen rato y pudieron disfrutar de un vino español entre compañeros y compañeras colegiad@s.■



Presentación del PGOUVA a colegios profesionales

A iniciativa de los colegios profesionales de Arquitectos, Ingenieros Industriales, Aparejadores y Arquitectos Técnicos y del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Valladolid, el teniente de alcalde y concejal de Urbanismo del Ayuntamiento de Valladolid, Manuel Saravia, y la arquitecta responsable, Irene Serrano, hicieron una presen-

tación *ad hoc* para profesionales de la Revisión del Plan General de Ordenación Urbana de Valladolid.

La presentación tuvo lugar el lunes 23 de octubre a las 12:00 horas, en el Salón de Actos del Colegio de Ingenieros de Caminos. Y nuestra presidenta y nuestro director representaron a la profesión en tan importante evento para la ciudad de Valladolid.■



Acto Fin de Carrera en la Escuela de Ingenieros Industriales de la Universidad de Valladolid

Un año más el COIIM Valladolid quiso acompañar a los nuestros nuevos compañeros en el Acto Académico de Fin de Carrera 2016-2017 de la Escuela de Ingenierías Industriales de la UVA en Valladolid que se celebró el sábado 23 de septiembre, en el Palacio de Congresos Conde Ansures.

La Secretaria de la Junta Directiva de la Delegación, Rosa M^a Hidal-

go Andrés, en representación del COIIM, junto a la vicerrectora de Estudiantes, Felicidad Viejo; la subdirectora de Estudiantes, Ana Isabel Tarrero; la presidenta de la Confederación Vallisoletana de Empresarios, Ángela de Miguel; el decano del Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la rama industrial e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid, Francisco Javier Es-

cribano, además del padrino de la promoción, D. José Vicente de los Mozos, Doctor Honoris Causa de la Universidad de Valladolid.

Al finalizar el acto, se les invitó a la jornada de puertas abiertas de la sede de Valladolid, el día 18 de octubre, en la que pudieran conocer las instalaciones del colegio, así como cuales son los servicios que este colegio les puede ofrecer.■



FORMACIÓN COIIM VALLADOLID

JORNADAS TÉCNICAS GRATUITAS

A lo largo del año, el COIIM Valladolid organiza y colabora en la realización de jornadas técnicas gratuitas para el interés de nuestros colegiados. Te mostramos algunas de las que tuvieron mayor acogida.

LIDERAZGO EN SEGURIDAD Y SALUD PARA MANDOS

En esta ocasión, un buen grupo de colegiados, disfrutaron a lo largo de tres horas, de la jornada *Liderazgo en seguridad y salud para mandos*, organizada por Fremap en colaboración con el COIIM-Valladolid.



El compromiso, la actitud y aptitud de los cuadros de mando es clave en la consecución de resultados y la sostenibilidad de los negocios. En este contexto, el objetivo de la jornada fue hacer una reflexión sobre la influencia que tiene la forma de gestionar la seguridad y salud laboral en el grado de compromiso del equipo, así como proporcionar criterios que puedan ser aplicados en los programas de integración de la prevención, para ayudar a los mandos a mejorar sus habilidades en esta materia.

Desde esta perspectiva, a lo largo de la jornada se analizaron, entre otros, los siguientes aspectos:

- Las estrategias de liderazgo y valores para ejercerlo.
- Los efectos de la gestión de la Seguridad y Salud Laboral en las actividades diarias del mando y en el cumplimiento exitoso de sus funciones y objetivos.
- El análisis del concepto "Salud Laboral" y las ventajas de su gestión como agente motivador para lograr el compromiso del equipo.
- La importancia del reconocimiento en el cambio de comportamientos de los colaboradores. ●

APLICACIONES DE BOMBA DE CALOR AEROTÉRMICA A LA EDIFICACIÓN RESIDENCIAL

Numerosos colegiados del COIIM también tuvieron la oportunidad de asistir a una interesante jornada gratuita sobre uno de los temas más demandados actualmente, *Aplicaciones de bomba de calor aerotérmica a la edifica-*



ción residencial, y que el COIIM Valladolid a querido organizar a propuesta de los colegiados en colaboración con Atecyr y con el patrocinio de Daikin.

El mercado de la Aerotermia en España, y en general de la bomba de calor, es la tecnología de generadores de calor para calefacción doméstica, que mayor crecimiento ha experimentado en los últimos años.

Durante esta jornada, expertos de Daikin, presentaron el actual "estado del arte" de este tipo de máquinas, y una visión sobre cómo evolucionarán y su por qué en los próximos años, con especial énfasis en la evolución de las normativas de aplicación, y sus soluciones tecnológicas.

Además, se revisaron los consejos de aplicación de las máquinas en un repaso de las "buenas prácticas" de esta tecnología. ●



FORMACIÓN ONLINE

SEGURIDAD INDUSTRIAL y SOFTWARE TÉCNICO

El COIIM Valladolid sigue organizando, una completa oferta formativa online sobre Formación en seguridad industrial y *software* técnico.

Puedes ver el calendario completo, programa y precios de cursos *online* de Seguridad Industrial en la web del Colegio.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

TESLA. La revista del Colegio Oficial de los Ingenieros Industriales de Madrid

INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

A. Normas para la presentación de artículos

Los artículos que se publiquen en **TESLA**, se atenderán a las siguientes normas:

1. Serán originales y no habrán sido publicados en otras revistas. Podrán ser transcripciones de ponencias presentadas en conferencias, pero en tal caso deberán adaptarse al formato de un artículo (por ejemplo, se omitirán expresiones como "señoras y señores", alusiones a presentación en ppt, a la conferencia que se presenta, etc.)
2. Deberán atenerse a las normas técnicas, en cuanto a extensión, tamaño de los originales, gráficos, fotografías, etc. (ver apartado B).
3. La responsabilidad de la admisión de los artículos y su inclusión en un número de la revista, corresponde al Comité de Redacción de **TESLA**.
4. El Comité se reserva el derecho a sugerir a los autores la conveniencia de efectuar cambios, ampliaciones o reducciones del texto por motivos razonables. No se efectuarán cambios sin el consentimiento de los autores, pero en caso de discrepancia grave el Comité podrá retirar el artículo.
5. No se devolverán los originales.
6. Los autores se responsabilizan del contenido de los artículos por ellos publicados.
7. Cuando se hagan constar fechas límite para la presentación de artículos, éstas se respetarán escrupulosamente.

B. Normas Técnicas

1. **Carta de presentación.** En la presentación figurarán nombre, institución, dirección, teléfono y correo electrónico del autor al que hay que enviar la correspondencia.
2. **Página del Título.** Esta página debe contener, y por este orden, título del artículo, primer apellido e inicial(es) de los autores, nombre y dirección del centro de trabajo, nombre de la persona de contacto, teléfono, dirección de correo electrónico y otras especificaciones que se consideren oportunas. Cada autor debe relacionarse con la correspondiente institución usando llamadas mediante números.
El título, que irá en el encabezamiento del trabajo no tendrá más de 50 caracteres (incluyendo letras y espacios).
3. **Resumen.** Se escribirá un resumen del trabajo en castellano y en inglés que expresará una idea general del artículo. La extensión aproximada será de 100 palabras en cada idioma, que se debe respetar por razones de diseño y de homogeneización del formato de la revista.
Es importante que el resumen sea preciso y sucinto, presentando el tema, las informaciones originales, exponiendo las conclusiones, e indicando los resultados más destacables.
4. **Texto principal.** La extensión máxima será de 2.000 palabras. El texto en formato word se enviará a la siguiente dirección de correo electrónico: **revistatesla@coiim.org**.
El texto respetará las normas de la Real Academia Española
5. **Tablas, gráficos y fotografías.** Las figuras deben citarse en el texto. Todos los gráficos, figuras y fotografías aparecerán en color en la revista. Las fotografías deberán entregarse como imágenes digitalizadas en formato de imagen (jpg, gif, tif, power point, etc.) con una resolución igual o superior a 300 ppp (píxeles por pulgada). Aunque las imágenes (fotos, gráficos y dibujos) aparezcan insertadas en el documento de word es necesario enviarlas también por separado como archivo de imagen para que la resolución sea la adecuada.
Cada imagen (foto, tabla, dibujo) debe ir acompañada de su pie de foto correspondiente.
7. **Referencias bibliográficas.** Deberán seguir el sistema Vancouver y nunca podrán exceder de 10. Debe asignarse un número a cada referencia siguiendo el orden en el que aparecen en el texto, es decir, las referencias deben citarse en orden numérico. Las referencias citadas en una tabla o figura cuentan como que han sido citadas cuando la tabla o figura se menciona por primera vez en el texto.
Dentro del texto, las referencias se citan por número entre corchetes. Dentro del corchete, los números se separan con comas, y tres o más referencias consecutivas se dan en intervalo. Ejemplo [1, 2, 7, 10-12, 14]. Las menciones a comunicaciones privadas deben únicamente incluirse en el texto (no numerándose), proporcionando el autor y el año.
8. **Unidades de medida, ecuaciones y abreviaturas.** Las unidades de medida serán las del Sistema Internacional (SI), respetándose la tipografía recomendada por el mismo.
Las ecuaciones deben numerarse (1), (2) etc. en el lado derecho de la ecuación.
Las abreviaturas pueden utilizarse siempre que sea necesario, pero siempre deben definirse la primera vez que sean utilizadas.



Colabora con nosotros y ofrece a tus clientes la mejor solución energética

Confía en el **Gas de Repsol** y ofrece a tus clientes la mejor solución para su vivienda, negocio o industria. Con una amplia gama de tipologías de suministro, el **Gas de Repsol** se adapta a las necesidades de tus proyectos.

Además, consigue **primas de captación** por nuevos consumos*:

- Para botellas de 35kg, **40€** por botella instalada
- Para depósitos de granel, **de 400€ a más de 2.500€**

Llámanos al **901 100 125** y te asesoramos



REPSOL

Inventemos el futuro

*El pago de las primas de captación se realizará una vez establecida la relación contractual entre el nuevo cliente y Repsol Butano, S.A. y la instalación se haya puesto en servicio. Condiciones válidas hasta el 31 de diciembre de 2017.