

# AFOROS



COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS E INGENIEROS CIVILES  
ZONA DE MADRID



MESA DE LA INGENIERÍA DE MADRID  
CAMBIOS EN LAS TITULACIONES DE LA ETSIC  
PREMIO UP A MANUEL MATEOS  
BIM EN LA ETS DE INGENIERÍA CIVIL

# CIVILDROON 2018

Los próximos 24 y 25 de enero se celebrará **CivilDron 2018**, la cita anual de gran éxito de la que **somos patrocinadores**. Reúne a los agentes implicados en la actividad de estas aeronaves no tripuladas, que han multiplicado notablemente sus aplicaciones civiles en la práctica totalidad de los sectores de actividad económica.



La cita, que se celebra desde 2015, acoge las novedades normativas, tecnológicas, utilidades y demás aspectos de interés en un ámbito, el de los drones, de crecimiento constante. Conoce el programa al detalle en <https://www.civildron.com/>

## PERITOS JUDICIALES Y ESPECIALIZADOS EN SINIESTROS LABORALES

Como en años anteriores te comunicamos que se abre el plazo para las inscripciones en los Listados de **PERITOS JUDICIALES Y PERITOS ESPECIALIZADOS EN SINIESTROS LABORALES** de la Comunidad de Madrid para el año 2018.

Si estás interesado/a en inscribirte en alguno o en ambos listados deberás enviarnos un correo electrónico con nombre, número de colegiado y NIF a [madrid@citop.es](mailto:madrid@citop.es) indicando claramente en que registro quieres estar incluido/a.

Te recordamos que aunque estuvieras inscrito/a en años anteriores debes indicar tu deseo de continuar este año, si no lo hicieras se entenderá que deseas causar baja y no serás tenido/a en cuenta en los nuevos listados.

Para poder pertenecer a Listado de Peritos Especializadas en Siniestros Laborales, es imprescindible estar en posesión del Título Superior en Prevención de Riesgos Laborales.

El plazo improrrogable para recibir las preinscripciones finaliza el **viernes 12 de enero**.

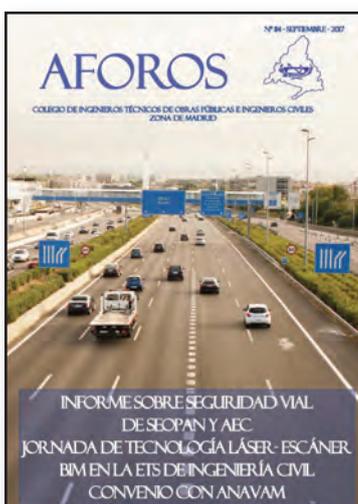
## AFOROS

**Colegiados**, de cara a 2018, os animamos de nuevo a participar en las páginas de vuestra revista, **Aforos**.

Queremos adaptar sus contenidos a vuestros intereses y no se nos ocurre mejor modo que proponeros una vez más que nos enviéis vuestras **colaboraciones, ideas** e incluso que **os propongáis para la sección de entrevistas** que realizamos para contar vuestros proyectos emprendedores.

Para ello, **contactad con el Área de Comunicación** por teléfono (91 574 61 00), correo electrónico ([comunicación.madrid@citop.es](mailto:comunicación.madrid@citop.es)) o nuestros perfiles en redes sociales que podéis encontrar en la web:

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





*Estimados/as compañeros/as:*

*A lo largo de este último trimestre estamos viviendo una situación enormemente complicada en relación a la titulación de ingeniero Civil impartida en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil (ETSIC) de la UPM; hemos estado informando por el resto de medios disponibles de la zona de Madrid de los hechos más relevantes que se han producido en la esfera pública.*

*Una vez más deseo explicitar mi más enérgica desaprobación a la actuación del Rectorado de la UPM, aprobando en el Consejo de Gobierno (30 de noviembre de 2017) lo que rechazó la Junta de Centro de la ETSIC (17 de noviembre de 2017) y, por tanto, faltando gravemente a su palabra electoral:*

*¿Quién puede confiar en la palabra dada por el Rector Magnífico de la UPM?*

*Uno de los problemas que se están aduciendo para usurpar la titulación de ingeniero Civil es una supuesta falta de claridad de la oferta académica de la UPM. Transcribo literalmente lo expuesto por la ANECA en su informe final de evaluación de la solicitud de verificación del título oficial de "Graduado en Ingeniería Civil y Territorial" impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la UPM:*

*"La denominación de Ingeniería Civil y Territorial propuesta puede inducir a confusión. Por un lado existe otro título de esta misma universidad de ingeniería Civil y por otro lado no se justifica adecuadamente. El término Territorial es demasiado genérico y está estrechamente rela-*



*Continúa en la página siguiente*

## SUMARIO

EDITORIAL .....	3
SITUACIÓN DE LA ETSIC-UPM ....	4
SENTENCIA TSJ .....	15
COLABORACIÓN CIC COSTA RICA ..	16
JORNADA BIM CON ZIGURAT .....	18
JORNADA LÁSER-ESCANER .....	24
CONGRESO PREVENCIÓN .....	26
EMPRENEDORES: ESTRUTECO .....	30
COLABORACIONES .....	34
NOTICIAS .....	46
INFORME DEKRA SEGURIDAD VIAL ...	52
FERIAS Y CONGRESOS .....	55



Depósito legal: M.37.783 - 1992  
ISSN: 1132-0680

EDITA:

COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS E INGENIEROS CIVILES - ZONA DE MADRID

C/ AYALA, 88 - 1º. 28001 MADRID

TFNO.: 915 746 100

www.citopmadrid.es

E-MAIL: madrid@citop.es

DECANO: ALEJANDRO ALAÑÓN JUÁREZ

VICEDECANO: ALFONSO CORTÉS PÉREZ

TESORERO: MIGUEL ÁNGEL SERRANO

SECRETARIO: SANTIAGO MARTÍN-LUENGO

AFOROS: CARMEN GUERRERO GUILLAMÓN



cionado con otras actividades profesionales como las de carácter geográfico, urbanístico, sectorial, ambiental, sociológico o político. El concepto de construcción y planificación de infraestructuras no necesariamente conlleva a la denominación de territorial. El ejercicio que se hace en la memoria de asignar una carga en créditos a la componente territorial de las materias es aplicable a cualquier plan de estudios de ingeniería Civil, (incluyendo el otro de esta misma Universidad) o a muchas otras ingenierías.

Es decir, ya la propia ANECA señalaba el problema, pese a lo cual se permitió desde el Rectorado el despropósito, y ahora se pretende enmendar obligando a quien originariamente comenzó a egresar alumnos ingenieros Civiles, a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Civiles, a modificar su título para ponerle un nombre irreconocible. Dado que la ANECA también apuntaba los problemas con el término "Territorial" de ese título: ¿Quiénes serán los siguientes damnificados? Será interesante estar atentos a ello.

También desde el Rectorado ahora se observan complicaciones con la estructura del profesorado en la ETSIC, evidentemente después de años sin reponer jubilaciones, sin planes de actuación para la promoción del profesorado, etc., ahora se descubre lo evidente, pero vuelve a ser un problema originado desde el Rectorado al que se le hace responsable al centro. Inadmisible. Una solución lógica puede ser la de fusionar Departamentos de la UPM de forma que se puedan transferir pro-

fesores de unos centros a otros: en la universidad española es responsabilidad de los departamentos la docencia en las asignaturas; no tiene ningún sentido obligar a fusionar departamentos y centros como se propone desde el Rectorado. A mi modo de ver, no está claro. Lo que sí está claro es que, de llevarse a cabo, la ETSIC dejará de tener autonomía, y pasará a depender de forma total y absoluta de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Desde allí se podrá hacer y deshacer con los títulos, el personal, e incluso el propio edificio.

Toda esta situación ha introducido una notable preocupación en la comunidad universitaria de la ETSIC. Ahora mismo pueden estar en el aire las matriculas de nuevos alumnos en el próximo curso, todo ello para beneficiar a un grado en Ingeniería Civil que no es finalista. El título propuesto ha sido concebido como el primer estadio formativo para el acceso a la profesión regulada de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, conforme a la división de enseñanzas universitarias en títulos de grado, máster y doctorado del R.D. 1393/2007, y a los requisitos de habilitación de la Orden CIN 309/2009 para el ejercicio de dicha profesión, primer párrafo del punto 2. Justificación del título del VERIFICA del título de ingeniero Civil y Territorial impartido en la ETSICCP.

Todos sabemos del enorme prestigio que tiene el título de ingeniero Civil de la ETSIC en el mundo profesional (con una gran inserción laboral) y en el académico (absoluto éxito de los egresados al cursar másteres), fruto de un magnífico plan de estudios con dos intensifica-

ciones y de la experiencia de una escuela centenaria en formar profesionales en el pleno ejercicio de la profesión de ingeniero técnico de Obras Públicas. Todo ello puede truncarse por decisiones aún no suficientemente aclaradas, como creo haber dejado claro en estas líneas, que van a empobrecer la propia universidad pública madrileña al dejar casi irreconocibles los títulos más adecuados para el ejercicio profesional: los alumnos que deseen un título finalista de "Graduado en ingeniería Civil" con dos intensificaciones ya no podrán hacerlo en la universidad pública de Madrid, algo que hasta ahora sí era posible. Pobre sociedad civil madrileña la que nos desean dejar.

Por todo lo expuesto vuelvo a reiterar el mensaje enviado en el video de felicitación navideño: es necesaria la unidad de todo el colectivo, es imprescindible la colaboración de todos, vuestra participación. La actual Junta de Gobierno de la zona de Madrid está trabajando denodadamente en estas hechas que he relatado, pero aun así es de todo punto necesaria la cooperación de todos los que ejercemos la profesión de ingeniero técnico de Obras Públicas, aglutinados en torno al colegio ya que es el punto de encuentro de todos nosotros.

Por último, dado que este número se difunde en fechas previas a las Fiestas Navideñas, deseo enviar un mensaje de prosperidad para todos los compañer@s, en un próximo año 2018 en el que se vean cumplidos nuestros deseos, objetivos y metas. Feliz Navidad.

Alejandro Alañón Juárez  
Decano de la Zona de Madrid  
del CITOPIC

# NACE LA MESA DE LA INGENIERÍA DE MADRID

El 15 de diciembre se reunía en la sede de la Zona de Madrid del CITOPIC los representantes de los colegios profesionales madrileños que han querido aunar fuerzas y trabajar de manera coordinada y solidaria por la Ingeniería desde la Mesa de la Ingeniería de Madrid.



Alejandro Alañón Juárez, decano de la Zona de Madrid del CITOPIC; Ana Belén Bello Patricio, delegada Territorial de Madrid del Colegio Oficial de Ingeniería Geomática y Topográfica; Pedro Layna Sanz, decano-presidente del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos y Grados en Minas y Energía de Madrid; Carlos Andrés Gilarranz Casado, presidente del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Centro; José Javier Medina Muñoz, decano-presidente del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicaciones, Raúl de la Calle Santillana, Secretario General en Colegio Oficial de Ingenieros Téc. Forestales y Gdos. en Ingeniería Forestal y del Medio Natural, y Jesús Eugenio García Gutiérrez, decano del Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Tras una ronda de contactos bilaterales entre colegios profesionales y motivados por la situación derivada de la decisión del Rectorado de la Universidad Politécnica de Madrid de dejar a cero las matrículas en el Grado de Ingeniería Civil el próximo curso en la ETSIC, entre otras preocupaciones compartidas, nace la Mesa de la Ingeniería de Madrid.

La Asociación lleva a cabo su reunión fundacional el 15 de diciembre de 2017 formada por las delegaciones territoriales de Madrid del Colegio Oficial de Ingeniería Geomática y Topográfica, el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos y Grados en Minas y Energía, el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas

de Centro, el Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales, el Colegio de Ingenieros Técnicos Forestales y Graduados en Ingeniería Forestal y del Medio Ambiente, el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicaciones y el Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas e Ingenieros Civiles.

En el ámbito territorial de la Comunidad de Madrid, los mencionados colegios profesionales unen esfuerzos para la definición y consenso de la Ingeniería en su conjunto y para la propia sociedad, así como para defender a todos los colegiados, ingenieros técnicos y graduados en Ingeniería, de manera colectiva, coordinada y solidaria.

Además, esta Mesa de la Ingeniería inicia sus trabajos con la intención de realizar actos y actividades que sirvan para poner de manifiesto la relevancia de la labor social que los profesionales de la Ingeniería realizan para la sociedad en su conjunto.

Conferencias, charlas, seminarios y jornadas técnicas y divulgativas que contribuyan a mejorar la información y la formación de los profesionales servirán para el fomento de la formación e intercambio de conocimiento entre las diversas ramas de la Ingeniería.

Asimismo, quiere servir de puente entre el mundo universitario con el ámbito empresarial, para promover la empleabilidad, entre sus principales objetivos.



# LA ZONA DE MADRID DEL CITOPIC APOYA A LA ETSIC FRENTE AL CIERRE DE LAS MATRICULAS ANUNCIADO POR LA UPM

La Zona de Madrid del Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas e Ingenieros Civiles (CITOPIC) manifiesta su apoyo a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil ante la decisión comunicada por el rector de la Universidad Politécnica de Madrid, Guillermo Cisneros, de negar la posibilidad de matrícula de nuevos alumnos en el centro a partir del próximo curso 2018/2019. Esto significaría clausurar la más antigua y emblemática Escuela en España, objetivo último y evidente de este plan.

Los argumentos del rector no convencen al Colegio Profesional, que ha manifestado lo desacertado de esta decisión. El título de Ingeniería Civil expedido en la ETSIC es un título oficial expedido con todo el respaldo del Ministerio de Educación del Reino de España y cumple con la Orden CIN para poder ejercer la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas (ITOP).

Además, en esta Escuela se estudian las tres intensificaciones que proporcionan plenas atribuciones profesionales a nuestros titulados y que las ejercen dentro y fuera de nuestras fronteras con gran reconocimiento profesional.

Por todo ello, más allá de su consideración como una medida organizativa o económica (que no es el fin que se pretende alcanzar) por parte de la Universidad, se debe valorar esta decisión como un paso importante en la minusvaloración del grado como titulación finalista, yendo en contra de los principios sobre los que se sustenta el Espacio de Educación Superior Europeo: los grados tienen atribuciones plenas en el ámbito de la Ingeniería.

“Como decano de la Zona de Madrid del CITOPIC, veo con enorme preocupación en empobrecimiento que se va a acometer en la UPM, pues ante su deci-



sión se dará el hecho insólito en la historia de la profesión que la en Universidad pública madrileña sólo se podrá estudiar una de las tres especialidades que ofrecen hoy nuestros estudios con argumentos en absoluto creíbles”, arguye Alejandro Alañón Juárez.

Por su parte, Carlos Dueñas Abellán, presidente del CITOPIC, expresa en un comunicado: “Nuestros estudiantes, futuros compañeros de profesión, merecen nuestra máxima implicación, y un mensaje común que no les deje desamparados”.

Así desde Madrid, como desde la institución colegial de ámbito nacional, la ETS de Ingeniería Civil tiene todo nuestro apoyo: la Dirección, los docentes, el personal de Administración y Servicios, los alumnos y los futu-

ros alumnos interesados en acceder a ella.

Este hecho parece ir encuadrado en una interesada planificación que pretende minusvalorar o directamente suprimir a los Grados “finalistas” dirigidos directamente al ejercicio de la profesión, para potenciar aquellos otros que están dirigidos a servir como “puente” hacia los másteres habilitantes, separándose del concepto de Ingeniería que rige en el mundo actual.

Éste es un tema de profunda relevancia no solo para este colectivo, sino para el resto de graduados en Ingeniería. El Instituto de Graduados e Ingenieros Técnicos de España ya ha mostrado su total apoyo a los alumnos y al CITOPIC para que no se cierre esta histórica Escuela.



## “¿QUÉ PASA CON LA ESCUELA DE CIVIL?”

“¿Qué pasa con la Escuela de Civil?” es el título de la conferencia que Alejandro Alañón Juárez, decano de la Zona de Madrid del CITOPIC, ha impartido en la ETS de Ingeniería de Minas y Energía en el marco de la V Semana de la Educación, organizada por la Asociación Universitaria Conciencia Minera, el pasado 8 de noviembre. A continuación, reproducimos el discurso del decano como una adecuada recopilación de la situación que atraviesa la ETS de Ingeniería Civil de la UPM así como de las posibles consecuencias que la decisión del Rectorado de la Universidad Politécnica respecto a la misma.



**“Hay dos centros en la UPM donde se imparten estudios que habilitan para la profesión de ingeniero técnico de Obras Públicas que, en toda España, se han dado en llamar Grado en Ingeniería Civil**

Ya desde antes del verano se iniciaron conversaciones entre el Rectorado y la Escuela para cambiar determinados aspectos de los estudios que se imparten en la ETSIC. Sin embargo, **el 26 de septiembre, desde el Rectorado se marcaba una línea roja por la que a comienzo del próximo curso no habrá nuevas matriculaciones en el primer curso del Grado de Ingeniería Civil de la ETSIC.**

¿Por qué? Las motivaciones que se esgrimieron en primer lugar

desde el Rectorado se basaban en que **la Escuela de Atocha carecía de los sellos de calidad ABET y EUR-ACE.**

Esta razón que se aducía por parte del Rector Magnífico de la UPM estaba fuera de la lógica profesional, ya que la tendencia actual es hacia la certificación profesional personal, por la misma seremos evaluados en campos concretos de la profesión, difícilmente se puede mantener que un técnico dispone del máximo nivel en todas las especialidades: puertos, carreteras, puentes, etc..., el mismo Leonardo Da Vinci estaría lejos de ello.

En la primera reunión que ofreció el Rector aducía que con estos sellos de calidad un alumno podría

acceder sin inconvenientes a cursar estudios en EE.UU., incluso en el MIT. ¿Cuántos estudiantes de toda la Politécnica de Madrid irán a estudiar a este centro? ¿Hay que condicionar toda la Universidad por ellos sean 15, 5 ó 25?

**Hay un objetivo que pasa por cerrar la ETSIC aunque eso no se ha dicho de manera expresa.** Todos sabemos que si queremos acabar con una institución el primer paso es vaciarla de contenido, para después cerrarla por falta de contenido, es el círculo perverso.

El posterior cambio de argumentos, la ausencia de explicaciones, las prisas por hacerlo todo muy rápido hacen sospechar que haya razones que no se han expuesto.



*¿Qué problemas puede originar el cierre de la Escuela? El problema inicial y mayor es que la palabra del Rector deja de tener valor ni fiabilidad, pues él mismo convenció de que no se cerraría ningún título ni se fusionarían escuelas. Y finalmente, se ha propuesto hacerlo, sin debate y con prisas.*

*Otro problema sería la discrecionalidad con la que se pueden cerrar Escuelas en la Universidad Politécnica de Madrid. Si se decide cerrar de un día para otro la Escuela de Atocha de manera sorpresiva e injustificada ¿Por no se pueden seguir cerrando escuelas en la UPM? ¿Cuánto nos podemos "fiar" de la palabra de un candidato a Rector en la campaña electoral? Ahí están sus Tweets, es fácil de ver cómo lo que ahora se hace no concuerda con lo dicho en su momento.*

*Ahora mismo hay unos 1200 alumnos y sus familias que no saben que va a pasar con ellos en adelante. Y ante la incertidumbre y la congoja, hay alumnos que van a salir de la Universidad Politécnica. Yo lo estoy viendo en la Escuela de Ingeniería Civil que la Universidad de Salamanca tiene en la ciudad de Ávila.*

*Y otro problema de gran importancia es para la sociedad, que va a tener egresados en Ingeniería Civil que van a tener una menor idoneidad al salir de la Ciudad Universitaria, y digo esto porque siguiendo textualmente el Verifica para ANECA de la titulación de Ingeniería Civil y Territorial (de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos) está pensado como el primer estadio para la obtención del Máster de Ingeniero de Caminos (primer párrafo, segundo título). Justificar un Grado en función del*

*Máster de después no tiene ningún sentido ni obedece al espíritu de Bolonia.*

*Además, los ingenieros Civiles que salen de Ciudad Universitaria tienen menos atribuciones profesionales. En Atocha hay dos intensificaciones (Construcciones Civiles y Transportes y Hidrología y Transportes) y en Ciudad Universitaria hay una (Construcciones Civiles o Transportes o Hidrología).*

*Yo no considero que el Grado de Ingeniería Civil y Territorial no sea adecuado; lo es si vas a estudiar después Caminos, pero sino no. No es un título finalista como es el de Atocha. En Atocha, los estudios se han diseñado para ejercer al terminar, pero si quieres, puedes seguir estudiando también. Pero no estás condicionado a hacerlo como en Ciudad Universitaria, hay plena libertad.*

*Y, bueno, en definitiva, la sociedad tendrá profesionales de Ingeniería Civil con una preparación más deficiente si salen de Ciudad Universitaria que si lo hacen de Atocha y así quien pierde es, ante todo, la sociedad, pero también la Universidad Politécnica, la Universidad Pública madrileña, etc.*

*No se ha dicho de manera explícita, pero el objetivo de todo esto es "usurpar" el nombre de ingeniero Civil. Se hizo una reserva de nombre para el Master en Ing. De Caminos, canales y puertos, pero no se hizo la de Ing. Civil para el título de Grado. Ahora al haber menos trabajo y tener que salir fuera de España, todos nos tenemos que poner en la tarjeta "Civil Engineer". En el extranjero pocas personas saben qué es un ingeniero técnico de Obras Públicas ni tampoco ingeniero de*

*Caminos, Canales y Puertos, por el contrario, sí es en todo el mundo conocido un ingeniero Civil. De modo, que para subsanar un error que cometieron en el pasado, quieren ahora usurpar desde la Escuela de Ciudad Universitaria el nombre de Ingeniero Civil a la Escuela de Atocha.*

*Pero luego hay también otro motivo que es el descenso de alumnos. Cuando yo finalicé mis estudios, eran mucho más numerosas las promociones de ingenieros de Caminos que las de ITOP. Ahora mismo, el número de alumnos que acceden al Grado en una y otra escuela es muy similar y que finalizan estudios, son incluso menos en Ciudad Universitaria. Este año han sido 120 nuevos alumnos de Grado en Ciudad Universitaria y 150 en Atocha (datos provisionales de septiembre de 2017) con un total de 10 alumnos que se han movido de Escuela en las matriculaciones en septiembre. Pero los alumnos que terminan el Grado y acceden al Master en Caminos no son todos, con lo cual es un problema de matrículas. Ambas Escuelas – como toda la UPM- están registrando menos alumnos, aunque en Ciudad Universitaria la tendencia descendente está notablemente más acusada.*

*Otra cuestión a tener en cuenta es que, en este caso, 1+1 no van a ser 2. Esta no va a ser una solución de supervivencia para la escuela de Ciudad Universitaria. Habrá alumnos que saldrán de la Politécnica para estudiar fuera de Madrid o que migrarán de la universidad pública a la privada. Claramente los títulos de grado y máster ofrecidos en la Ciudad Universitaria han perdido considerablemente atractivo para los nuevos alumnos, una muestra es la nota de acceso de selectividad: 5,0".*



Ante las preguntas y opiniones de los estudiantes que han asistido a la charla sobre la situación, el decano ha simplificado la problemática señalando: "el problema no es que no haya soluciones para todo esto, sino que **no hay ni ha habido ninguna negociación**. El próximo año habrá cero matrículas en septiembre y si queréis matrículas, le cambiáis el nombre al título, esa es la postura inamovible desde el Rectorado".

A partir del diálogo con los asistentes, se ha profundizado en la situación y limitaciones que presenta la ETSIC. "Hay escuelas con más problemas de alumnos que la de Atocha porque ésta es una escuela muy eficiente porque hay muy pocos profesores (menos de 100) para un número muy similar de alumnos respecto a Ciudad Universitaria (donde hay en torno a 300). Y es que como la de Atocha viene de ser una Escuela Universitaria se la ha dotado de menos recursos y ha sufrido más severamente la crisis, pues ante la jubilación de un profesor, en el

*mejor de los casos, han sido sustituidos con asociados. Pero este problema no es intrínseco a la escuela, sino que la carencia de recursos le ha proporcionado, similar al problema que tiene esta escuela con las exigencias de Investigación. En Atocha, la mayoría de los profesores tenían estatus de profesor titular de Escuela Universitaria, frente al de profesor titular de Universidad que tienen la mayoría de los de la Escuela de Caminos, con las condiciones, dedicación, horas, etc. que todo eso implica. Y esta diferencia no se puede salvar en un día y, menos aún, sino se la dota de recursos desde la propia Universidad. Partimos de lugares diferentes y no se puede estar en el mismo lugar sino se da ayuda y recursos".*

Al ser preguntado por el PAS (Personal de Administración y Servicios) y PDI (Personal Docente e Investigador), Alejandro Alañón asegura que quienes sean funcionarios o laboral fijo evidentemente no tendrán ningún problema, los

tendrán que reubicar. Ahora bien, los PAS y PDI sin vinculación permanente seguramente más dificultades, pero "es una opinión subjetiva basada en el sentido común, sólo el Rectorado sabe cuáles son sus planes al respecto".

Ante la pregunta de si a los ITOP e ingenieros Civiles ya titulados les afectará en algo, el decano ha sido tajante, asegurando que no por muchas razones, entre otras, que el resto de las universidades de España seguirán egresando titulados en Ingeniería Civil destinados a ejercer esta profesión (y no otra) y que quizás, en este sentido, lo que pueda ocurrir es **que tanto la Politécnica como la región de Madrid pierdan peso en el ámbito de la Ingeniería Civil**.

El decano ha respondido a las preguntas de todos los alumnos que, de esta y otras escuelas, se han acercado a conocer la situación de la ETS de Ingeniería Civil y participado en el debate que se ha generado en torno a determinadas cuestiones de la situación actual.



# CARTA DE UN ALUMNO DE LA ETSIC

Quando vino el rector a nuestra Escuela se armó un revuelo impresionante, ninguno teníamos muy claro para que venía; solo sabíamos que su objetivo para nuestra escuela no era el mismo que el nuestro.

Nos intentó decir que sin el sello ABET no podríamos ni ejercer en EEUU, ni hacer el Máster de Caminos, cosa incierta. El Rector se sintió atacado por nosotros, los alumnos, cuando en ningún momento pretendíamos eso. Ni mucho menos, simplemente queríamos explicaciones de lo que estaba pasando.

Al parecer nuestro nombre genera confusión con el de Caminos; sí, el nuestro. Pero cuando nuestros Grados (Civil y Civil y Territorial) llenaban el cupo de más de 350 alumnos por escuela, no había confusión. Aún cuando entre ambas escuelas entran más de 350 alumnos, hay que quitar el nombre de una, siendo la profesión regulada la misma.

Sabemos que las dos escuelas no preparan igual, una es un grado finalista que prepara profesionales de forma práctica. Y la otra no es un grado finalista, que prepara sobre todo profesionales que acabarán siendo, tras el máster, ingenieros de Caminos.

Aunque desde Civil también se tiene acceso a ese máster, como es lógico, el grueso de los alumnos no lo cursa. O bien porque no ven oportuno realizar este máster porque realizan otro, o porque deciden acceder directamente al mercado laboral. Por el contrario, desde la Escuela de Caminos, una gran mayoría de sus alumnos sí que realiza el Máster habilitante



Tweets que a día de hoy continúan en su página de Twitter (@equipocisneros a 12/12/17)

para la profesión de ingeniero de Caminos.

¿En que momento nos encontramos ahora?

**La Politécnica va a perder un Grado de referencia [...] por una supuesta confusión con los nombres y una asignatura de inglés**

Es complicado decirlo. Es complicado hasta para los que creemos estar informados al máximo. Parece que se está dando la batalla

por perdida por mantener nuestro nombre: Ingenieros Civiles. A mí parecer es la última batalla que debemos perder, pero no dándonos por vencidos si no que nos lo denieguen. Al fin y al cabo, formar ingenieros Civiles con el nombre de Ingenieros en Construcciones de Infraestructuras Civiles, es un error. Sería el único sitio donde cursar este grado, porque en el resto de España se llama directamente Ingeniería Civil.

Es cierto que es difícil explicar las diferencias desde fuera, aunque trataré de hacerlo:

El Grado de Ingeniería Civil y Territorial prepara de una forma más teórica, al no ser un grado finalista, y los alumnos continúan su formación con el máster de la



El rector informaba en septiembre a los alumnos de la decisión de cerrar el cupo de nuevas matrículas para el próximo curso

profesión regulada (que solo está en España y otros pocos países) de ingeniero de Caminos Canales y Puertos) profesión que adquiere todas las competencias que podría tener un ingeniero técnico de Obras Públicas.

A diferencia de el Grado de Ingeniería Civil y Territorial, el **Grado de Ingeniería Civil prepara de forma finalista**, con una formación práctica en sus asignaturas. Además, tiene un beneficio extra, que da dos atribuciones reguladas o dicho de otra forma prepara con dos de las tres especialidades de los ingenieros técnicos de Obras Públicas.

Es cierto que ambos dan acceso al máster de ingeniero de caminos, pero los alumnos de civil y territorial, tienen más facilidad en las asignaturas más teóricas y los alumnos de civil en las asignaturas más prácticas.

Me parece un gran error por parte de el señor rector pretender que la Universidad Politécnica de Madrid carezca de un Grado finalista en el ámbito de la Ingeniería

Civil. Y de haberlo que sea con otro nombre que con el propio, de Ingeniería Civil. Pero parece que los alumnos tenemos poca vela en este entierro.

No debemos olvidar las promesas electorales, que se realizaron por parte del quipo del Sr. Cisneros. "A Civil se la han pedido muchas cosas estos años, pero no se le ha dado nada" o lo que dijo durante su campaña en nuestra escuela "Civil será lo que quiera ser". Sr. Rector Civil quiere seguir siendo Ingeniería Civil.

**La Politécnica va a perder un Grado de referencia**, que prepara a los alumnos con dos atribuciones reguladas. Alumnos muy preparados. **Todo ello por una supuesta confusión con los nombres y por una asignatura de inglés.**

Un alumno de Ingeniería Civil



El gerente y responsable de PDI, José de Frutos , y el vicerrector de Calidad y Eficiencia, Alberto Garrido , se reunían posteriormente con PAS y PDI, además de alumnos

# ANÁLISIS DE APLICACIÓN A LA INGENIERÍA ESPAÑOLA DEL EEES

El Instituto de Graduados en Ingeniería e Ingenieros Técnicos de España (INGITE) está en contra de los masteres generalistas o masteres integrados, porque vulneran la actual legislación educativa, que se asienta sobre un sistema cíclico de enseñanza universitaria: grados generalistas, masteres especialistas y doctorado. Por ello, han iniciado una campaña informativa, dirigida a alumnos y padres para que sean conscientes, a la hora de elegir una carrera, si el Grado conduce a una profesión con atribuciones. Aquí reproducimos su posición oficial al respecto de manera textual.

Desde el Instituto de Graduados en Ingeniería e Ingenieros Técnicos de España (INGITE) estamos presentes en el proceso de incorporación de España al Espacio Europeo de Educación Superior desde los primeros momentos de su formulación, bajo el impulso de la declaración de Bolonia principalmente, y no solo como meros espectadores sino con una participación en su gestión como acreditan nuestras intervenciones durante las décadas anteriores.

Participamos activamente en la configuración de las enseñanzas universitarias, en las que, las ingenierías (Ingenieros e Ingenieros Técnicos), se verían muy preocupados como consecuencia de la singular organización histórica, en España, de estas enseñanzas, y su traslado al ámbito laboral, a lo largo de más de un siglo de conflictivas relaciones que, entendíamos, venían a encontrar solución con esta incorporación de España al EEES y su racionalización académica.

Nosotros, en el INGITE, representantes de profesionales de la ingeniería, ya sabíamos que este proceso de modernización de las "enseñanzas universitarias superiores" iba a tener consecuencias en las aplicaciones al mundo laboral de las competencias, las nuevas competencias debemos precisar, que se incorporaban al ámbito universitario como con-

secuencia de la nueva configuración que, de los nuevos estudios universitarios y su estructura de Graduados en..., y Masters en..., incorporaban al sistema educativo español.

Entendimos desde el primer momento que los cambios en este doble proceso de modernización de las estructuras educativas, como son la organización de las enseñanzas universitarias de acuerdo con parámetros internacionales, por un lado, y la eliminación de la relación biunívoca de título académico y profesión, por otro, propiciaría un cambio sustantivo en la estructura social de España y nos pusimos a la tarea para su logro.

Desde esta perspectiva ya el 29 de junio de 2007 el INGITE y el IIE, como representantes de la profesión de la ingeniería, suscribieron un "Acuerdo de la Ingeniería Técnica y la Ingeniería para el desarrollo de los títulos profesionales de acuerdo con el EEES" que el Ministerio de Educación y Ciencia celebró, mediante una nota de prensa oficial en la que dejaban constancia, en relación con este acuerdo, de que **"El pacto es coherente con los documentos del MEC sobre la organización de las enseñanzas universitarias. El MEC propicia el acuerdo sobre el futuro de las enseñanzas de ingeniería. El pacto, alcanzado entre los representantes de los colegios de**

**ingenieros e ingenieros técnicos y los rectores de la subcomisión de enseñanzas técnicas, permite avanzar satisfactoriamente en el desarrollo de las enseñanzas de los nuevos títulos de grado y master. Se contempla la existencia de un graduado en ingeniería con plenas atribuciones en su ámbito y de másteres con atribuciones específicas...** entre otros aspectos señalados por el MEC.

Y esto fue así desde la promulgación de la Ley Orgánica 4/2007 de 12 de abril que sentó las bases precisas para la modernización de la Universidad española y cuyo desarrollo se encuentra en los reales decretos 1393/2007 de 29 de octubre y 891/2010 de 2 de julio, que desarrollan la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales definiéndolas en los siguientes términos **"Las enseñanzas de Grado tienen como finalidad la obtención por parte del estudiante de una formación general en una o en varias disciplinas, orientada a la preparación para el ejercicio de actividades de carácter profesional."** y **"las enseñanzas de Master tienen como finalidad la adquisición por el estudiante de una formación avanzada de carácter especializado o multidisciplinar, orientada a la especialización académica o profesional..."**.

Celebramos por tanto que no exista, en esta nueva ordenación educativa y su aplicación a las

profesiones, como ámbito de materialización de las competencias adquiridas en la universidad al mundo laboral, esa relación biunívoca, existente hasta la fecha, de catálogo de títulos académicos oficiales y profesión. Especialmente en el ámbito laboral de la ingeniería.

Las universidades cuentan con unos espacios de libertad, como nunca han tenido para impartir la docencia sin imposiciones "oficialistas" que mermen su autonomía y restrinjan su libertad de enseñanzas y títulos. Autonomía que nosotros no solo respetamos, sino que consideramos esencial para el desarrollo de la mayor libertad de enseñanzas y sistemas de organización educativa.

Las universidades ya no tienen que sujetarse a un catálogo de "títulos oficiales" en el que las universidades tengan que desarrollar su docencia. Titulan con libertad además de enseñar libremente, pero, claro, para la enseñanza que conduzca a titulaciones "oficiales", que ofrezcan competencias profesionales, para el ejercicio de la actividad laboral correspondiente, han de cumplir unas condiciones preestablecidas que vienen definidas por la legislación vigente, que el ejecutivo desarrolla, y debe hacer cumplir a los estamentos implicados.

Aparecen aquí dos ámbitos perfectamente diferenciados los "títulos oficiales" y los "títulos propios" y las universidades tanto públicas como privadas pueden definir sus perfiles formativos en los espacios que consideren más pertinentes para sus fines.

Para impartir "títulos oficiales", que son los que dan competencias para ejercer profesiones sujetas a control estatal, hay que cumplir la legislación en vigor.

Los "títulos privados" se mueven con otros márgenes de discrecionalidad y pueden resultar, y de hecho resultan, muy innovadores por lo que pueden aportar de avanzadilla de futuros planes



"oficiales" de estudios, pero no ofrecen, en principio, competencias para ejercer profesiones sujetas a control estatal.

Pero, para nuestra sorpresa, nos encontramos, últimamente, con una aplicación de ese nuevo Espacio de Educación Superior que, lejos de ajustarse a un desarrollo educativo moderno, y liberado de antiguas ataduras gremialistas y de estructuras decimonónicas, se inclinan por soluciones lampedusianas, que todo cambie para que todo siga igual, como estaba en el siglo pasado, en el milenio anterior.

Es así como vemos aparecer en las ofertas de las universidades, propuestas de enseñanzas de ingenierías, con una extraña, y bastante generalizada, coincidencia, que no cumplen el mandato normativo, de un Graduado en Ingeniería portador de una formación generalista para una inmediata incorporación al ámbito laboral, con la posibilidad, posterior, de especialización y

actualización de conocimientos que los Masters permiten, a lo largo de la vida laboral.

Fraudulentamente proponen, para las enseñanzas de ingeniería, un modelo de graduados (ni blancos ni negros sino vacíos) sin competencias profesionales, que conducen a unos "masters integrados", en los que se pretende que residan las competencias profesionales, en abierta contradicción con todo lo legislado hasta la fecha.

No pretendemos menoscabar la autonomía de la universidad, de la que somos unos convencidos defensores, y de las que nos sentimos colaboradores, desde las posibilidades que nos ofrece la complementariedad que podemos ofrecer al profesional, para su "Habilitación" a través de las "Certificaciones Personales" que podemos gestionar, y gestionamos, en el espacio laboral y de representación de la ingeniería

Pero sí que nos consideramos legitimados para mostrar nuestra más firme oposición a esta práctica, contraria a todo lo legislado hasta este momento, y que deja indefensos a los receptores de esas malas prácticas, los estudiantes y sus familias, que se ven obligados a postergar su entrada en la profesión de la ingeniería, que la ley establece para el Graduado en Ingeniería.

Porque, para que los programas de estudio correspondientes cumplan este objetivo tienen que cumplir el mandato de los legisladores incorporando "los requisitos a los que deberán adecuar-

*se los planes de estudio conducentes a la obtención de los títulos de Grado que habiliten para el ejercicio de la profesión...que presenten las universidades para su verificación por el Consejo de Universidades"* (concretadas en las Ordenes CIN correspondientes)

Y es aquí, en los planes de estudio, donde muchas universidades están incumpliendo el mandato normativo al no formular sus planes de estudio cumpliendo el requisito de dotarlos de competencias que habiliten para el ejercicio de la profesión al Graduado en Ingeniería, condenando innecesariamente a los estudiantes, a sus familias y a la sociedad en su conjunto a prolongar sus estudios, con el coste asociado que representa para las familias y la sociedad, de una forma arbitraria, innecesaria y en flagrante contradicción con lo legislado.

Insistimos no estamos en contra de la autonomía de la universidad para ofrecer las enseñanzas y los títulos que consideren oportunos, pero no pueden anular de su oferta, de títulos oficiales, aquellos que contengan competencias para el ejercicio profesional de la ingeniería, para llevarlas a un "master integrado" que no responde a ningún marco legal establecido, fracturando los consensos que a lo largo de los años se construyeron.

Somos conscientes de que se encuentra pendiente de promulgación una Ley de Servicios y Colegios Profesionales que trasponga directivas europeas al marco profesional pero ya han sido establecidas, para las profesiones, unas medidas provisio-

nales que asignan al Graduado en Ingeniería –de forma transitoria- el ejercicio de la Profesión de Ingeniero Técnico, (no confundir con el título, académico, de Ingeniero Técnico), para cuya aplicación esta Profesión si cuenta con una ley "**Ley 12/1986 de 1 de abril, sobre regulación de las atribuciones profesionales de los Arquitectos e Ingenieros Técnicos**" para cuya aplicación ha quedado establecido que es al Graduado en Ingeniería al que corresponde esta profesión (insistimos una vez más, se refiere a **profesión**; no confundir con el "título académico").

Asimismo se ha hecho la previsión de que el "Titulado universitario Ingeniero Técnico" pueda obtener el título de Graduado en Ingeniería, de nivel académico superior, al exigir cursar 240 créditos ECTS y sobre cuya previsión el INGITE se ha manifestado claramente partidario del criterio de obtener el nuevo título de Graduado en Ingeniería mediante la convalidación de créditos académicos que solo la universidad puede valorar atendiendo, claro está, a las condiciones fijadas por el legislador y expresadas en las disposiciones legales vigentes.

En resumen, lo que tratamos de poner de manifiesto, desde el INGITE, es nuestra firme convicción de que el proceso de modernización del sistema educativo español, dentro del EEES, no puede ser manipulado por intereses espurios, académicos o profesionales, y por ello estamos vigilantes para exigir el cumplimiento de las disposiciones que conducen a su pleno desarrollo.

Este texto trata de llamar la atención sobre las disfuncionali-

dades que estamos encontrando en su desarrollo y lo ponemos en conocimiento de todas las universidades, de forma generalizada, primero, para hacer, a continuación, un seguimiento particularizado de aquellas universidades que están desarrollando planes de estudio contrarios a las disposiciones vigentes en perjuicio de sus alumnos, familias y la sociedad en su conjunto.

Y lo haremos, además de con las defensas legales que correspondan, informando a la sociedad de la vulneración de sus derechos y de los perjuicios económicos y sociales que esta falta de cumplimiento de lo legislado produce en esa sociedad, en la que nos sabemos legitimados para defender, cumpliendo los principios que guían nuestra actividad, dos mandatos significativos, de nuestra Institución, para el fin que nos ocupa: "**Los fines del Instituto... d) Defender y representar con carácter general a las profesiones y profesionales a los que representan las Asociaciones que integran el Instituto... Dicha defensa y representación comprenderá, también, las cuestiones relativas a los estudios encaminados a la obtención de las titulaciones que dan derecho al ejercicio de las profesiones representadas por las Asociaciones integradas en el Instituto**".

Para este fin nos ponemos a su disposición para continuar un dialogo particularizado y constructivo que conduzca al mejor desarrollo del EEES en el que todos debemos estar implicados para un racional progreso de la sociedad a la que servimos.



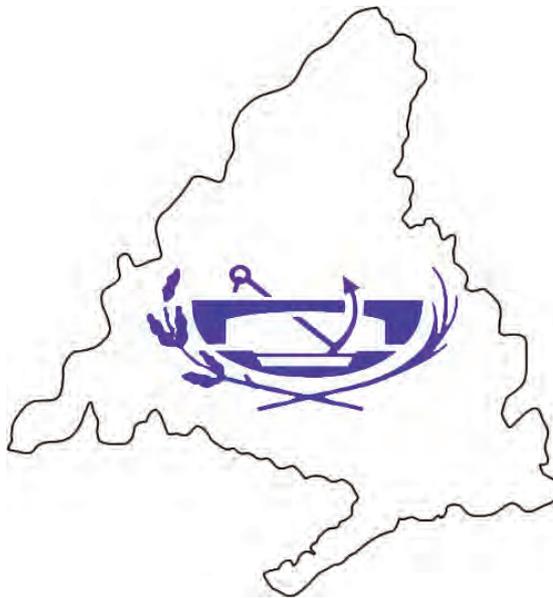
# EL TRIBUNAL SUPERIOR DE JUSTICIA DA LA RAZÓN AL DECANO Y ANULA LA PENALIZACIÓN QUE EL CONSEJO IMPUSO EN LA DOTACIÓN ECONÓMICA A LA ZONA DE MADRID PARA 2016-2017

*El 14 de septiembre de 2017 la Sala de lo contencioso-administrativo del Tribunal Superior de Justicia de Madrid ha dictado Sentencia estimando el recurso interpuesto por el Decano de la Zona de Madrid contra el Acuerdo del Consejo de 14 de noviembre de 2015, que anula en el punto relativo a la dotación asignada a la Zona de Madrid para el bienio 2016-2017.*

*Como es sabido, en 2013 el Consejo introdujo un criterio de penalización zonal por morosidad colegial en atención al cual la dotación bienal correspondiente a cada zona se minoraba en función del volumen de impago de cuotas colegiales. Este criterio volvió a aplicarse en 2015 para la dotación del bienio 2016-2017 lo que llevó al Decano de Madrid a plantear formalmente un voto particular discrepante y –como dice la Sentencia, “defendiendo el interés institucional de su Zona territorial”– a interponer el recurso jurisdiccional que ahora ha sido estimado por el TSJ.*

*En el recurso se discutía la aplicación a la dotación correspondiente a Zona de Madrid –único recurrente– de un criterio penalizador por morosidad injustificado y carente de trans-*

*parencia, construido sobre datos desactualizados y que conduce a una clara discriminación. Además –y este ha sido el argumento principal que le ha bastado al TSJ para declarar nulo el Acuerdo– la penaliza-*



*ción implica que la Zona de Madrid debe soportar las consecuencias de una situación de morosidad que ni crea, ni mantiene, ni puede evitar. En este sentido, la Sentencia manifiesta con rotundidad que “una zona no puede ser objeto de penalización por causa de las cuotas ordinarias de sus colegiados ya que no tiene ninguna competencia sobre ellas”. Dicha competencia corresponde al Consejo y éste “no puede trasladar las consecuencias de su*

*propia inactividad”. Al no haberlo hecho así, se “ha incurrido en una nulidad de la dotación acordada respecto de la zona de Madrid que la ha impugnado”. El Tribunal ordena al Consejo que corrija la discriminación padecida por la Zona de Madrid fijando nuevamente su dotación del bienio 2016-2017, reflejando los datos o factores que se utilizan para su determinación a los efectos de comprobar que no se aplica la penalización.*

*Ciertamente el proceso electoral de 2017 y la renovación de los cargos colegiales “separa”, de alguna forma, a los actuales responsables del criterio que ha sido anulado. Esperemos que el nuevo Consejo ejecute voluntariamente y en sus propios términos la Sentencia. En otro caso, la ejecución tardía, deficiente o incompleta, sólo podrá interpretarse como una vinculación directa de los nuevos gestores con criterio previo que ha sido declarado ilegal.*

*José Ignacio Juárez Chicote  
Abogado.*

*Socio SANTIAGO MEDIANO  
ABOGADOS*

*jijuarez@santiagomediano.com*



# BIM: UNA METODOLOGÍA DE TRABAJO COLABORATIVO MÁS ALLÁ DE UN CONJUNTO DE SOFTWARES

El pasado 27 de octubre, dando respuesta a la amable invitación de nuestros colegas del Colegio de Ingenieros Civiles (CIC) de Costa Rica, el Vicedecano del CITOPIC, Alfonso Cortés Pérez, participó en el Seminario Especializado de Construcción organizado por el propio Colegio.



Alfonso Cortés durante un momento de la charla

El Seminario fue inaugurado por el Presidente del CIC, el Ingeniero **Oscar Sánchez Zúñiga**, y conducido el Ingeniero **Enrique Barreda**, que dio cierre al evento con una breve charla sobre la Gestión de Proyectos.

Esta jornada contó con la participación de profesionales y docentes de un altísimo nivel, pertenecientes a universidades y empresas de primer orden tanto en Costa Rica como a nivel internacional.

Los expertos presentaron su intervención en grandes proyectos desde diferentes ópticas, así el Ing. **Rodrigo Arrea** presentó las obras de ampliación de la Terminal de Contenedores en el puerto de Moín, el Ing. **Camilo Vargas** expuso la gestión de la seguridad ocupacional en la construcción de una presa, denominado Proyecto

Hidroeléctrico Reventazón, el diseño y ejecución del túnel Los Hatillos para el trasvase de aguas residuales expuesto por el Ing. **José Joaquín Martínez**, mientras que el Ing. **Carlos León** describió la ejecución del refuerzo de la estructura de hormigón y ampliación de la losa del puente Alfredo González Flores y, como resultado de la investigación de las profesoras **Lilliana Abarca** y **Ana Grettel Leandro**, éstas presentaron la Guía de manejo eficiente de materiales de la construcción, finalizando con la intervención del vicedecano de la Zona de Madrid, **Alfonso Cortés**, cuya ponencia versó sobre la metodología BIM.

La temática presentada por el vicedecano resultó de sumo interés para los profesionales costarricenses, tal es así que semanas previas a la llegada a Costa Rica **AFOROS 115 - DICIEMBRE 2017 / PÁG. 16**

varios colegas contactaron con él para reunirse personalmente y tratar sobre el asunto, así mismo varios asistentes al Seminario mostraron tras la jornada su interés por la metodología BIM realizando consultas concretas sobre la materia o exponiendo experiencias.

Tras el Seminario el CIC celebró su Asamblea General, asistiendo el vicedecano tras su finalización, y en calidad de invitado, al refrigerio organizado a modo de cierre para compartir experiencias con los compañeros allí congregados.

Cabe agradecer particularmente al Ingeniero **Eduardo Chacón Cordero**, vocal del Colegio costarricense, y a su esposa, el inestimable apoyo logístico prestado, que convirtieron una magnífica experiencia profesional en una extraordinaria experiencia personal.

# MÁSTER INTERNACIONAL BIM EN INGENIERÍA CIVIL INFRAESTRUCTURAS Y GIS

CERTIFICADO POR:



ESCUELA OFICIAL DE:

## INFORMACIÓN GENERAL DEL MÁSTER

### Condiciones especiales para Colegiados

**INICIO: 11 DE ENERO DE 2018**

**MODALIDAD: E-LEARNING**

**DURACIÓN: 1 AÑO**

**Nº DE HORAS: 600 HORAS**

**MATRÍCULATE**

#### CREADO Y DIRIGIDO



#### DIRECCIÓN ACADÉMICA

- Ricardo Montaraz
- Ignasi Pérez Arnal
- Agustí Jardí
- Jesús Valderrama

#### PARTNERS

- Future BIM Implementation (Qatar)
- BIM World Paris. (France)
- buildingSMART Technical Summit. Barcelona (Spain)
- Symposium "BIM World Implementation Strategies". (Barcelona, Spain)
- BIM Conference, BIM and LEAN Construction. Dubai (UAE)
- European BIM Summit.
- Expo BIM Chile

#### FORMACIÓN CERTIFICADA POR



#### MIEMBROS DE



#### ASOCIACIONES COLABORADORAS



COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS  
DE OBRAS PÚBLICAS E INGENIEROS CIVILES  
ZONA DE MADRID



#### MESA REDONDA CON LOS DIRECTORES DEL MÁSTER INTERNACIONAL BIM EN INGENIERÍA CIVIL





# INFRA BIM MADRID 2017

La Zona de Madrid del CITOPIC, en colaboración con Zigurat Global Institute of Technology, ha celebrado una jornada técnica sobre metodología BIM aplicada a proyectos de infraestructuras bajo el título INFRA BIM MADRID 2017. Con más de cien asistentes presenciales y más de tres mil visualizaciones en la versión online, el evento - celebrado el pasado 22 de septiembre en la ETS de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica de Madrid- resultó un gran éxito tras realizar un completo recorrido por distintas perspectivas del Business Intelligent Modeling (BIM) en nuestro sector a través de nueve ponentes de referencia en la materia.



El director de la ETSIC, Javier Olmedo, da la bienvenida a los asistentes a la jornada bajo la atenta mirada de decano de Madrid, Alejandro Alañón, y algunos de los ponentes

El director de la ETS de Ingeniería Civil de la UPM, **Javier Olmedo Armada**, ha querido dar la bienvenida a todos los asistentes a esta jornada en una inauguración en la que **Alejandro Alañón Juárez**, decano de la Zona de Madrid del CITOPIC, ha destacado que BIM es una evolución absolutamente imprescindible en la manera de trabajar en el sector y la formación en esta materia para los ingenieros, fundamental.

*"Hoy lo van a necesitar todos los compañeros que quieran salir fuera de nuestras fronteras a trabajar y mañana, quienes quieran*

*trabajar aquí. A nadie se le ocurre ya hacer un plano con escuadra y cartabón; pues algo similar va a ocurrir de nuevo. En muy poco tiempo, nadie va a trabajar con unas herramientas que no estén implementadas en BIM",* aseguraba el decano.

**Rafael Riera**, responsable del Departamento BIM de Zigurat, presentó a los asistentes y moderó el evento que abrió **Jorge Torrico**, subdirector BIM de INCECO y secretario de la Comisión es.BIM, con una interesante intervención sobre el "Avance de la adopción de BIM en la obra civil en España".

Torrico ha comenzado su intervención señalando los puntos comunes, en términos de principios y metodología, y diferentes –sobre todo en la aplicación práctica a través de distintas herramientas- en la Obra Civil y la Edificación.

A continuación, en relación con el ciclo de vida de la adopción tecnológica, ha señalado como hoy la utilización de BIM en nuestras empresas puede ser una ventaja competitiva, ayudar a la internacionalización y a colaborar con otras empresas e instituciones fuera de nuestro país, además de ser más productivos



Alejandro Alañón abrió la jornada INFRABIM Madrid haciendo hincapié en la importancia de que los ingenieros se formen en esta metodología de trabajo

en el desempeño de nuestro trabajo.

En su turno de palabra, el secretario de es.BIM ha hablado de las barreras a la adopción de esta tecnología (baja demanda, ausencia de estándares, inversión inicial y falta de experiencia), ha avanzado algunas ideas sobre una Guía de recomendaciones para licitaciones con BIM (directrices generales y específicas) y ha hecho hincapié en la importancia de que el foco de atención no esté puesto sólo en la ejecución de una obra, sino que BIM debe estar presente desde la fase de diseño hasta la gestión y mantenimiento de infraestructuras.

**Ignasi Pérez Arnal**, director BIM Academy, ha abordado el **"Impacto de BIM en las infraestructuras. Presente y futuro"**. En su conferencia, ha comenzado por destacar que el ministro de Fomento señalaba ya en abril que BIM está en los planes del Ministerio como una de las razones a su pregunta "¿Por qué el ingeniero civil debe asumir el cambio de paradigma que supone BIM?".

Ha explicado cómo en Reino Unido ha liderado la puesta en marcha de esta metodología de trabajo como una manera de hacer 'construcción industrializada' y hacerla fuera de sus fronteras. Y tras analizar la situación en Europa a día de hoy, ha pasado a analizar los avances que supone BIM de cara a futuro como la mejora de la definición de los datos de geolocalización, la incorporación del 4D (tiempo y planificación) y la 5D (presupuesto), la colaboración digital, Internet of Things y el control de calidad del proyecto.

Pérez Arnal ha expuesto una serie de software y aplicaciones para el uso de BIM en la ciudad, ha explorado las ventajas de tener en nuestros dispositivos móviles toda la información de una obra actualizada en todo momento, la novedad de los drones que 'mapean' la zona en la que vamos a trabajar, las máquinas que colocan 500 ladrillos por hora, el uso de la realidad virtual para visualizar las cuestiones de PRL en una obra, etc. Y para ello, asegura, "será necesario formarse en BIM y

entender que hay que estar lo antes posible en esta tecnología" pues "en tres años la Ingeniería será BIM y las constructoras serán BIM o no serán".

Comenzando un bloque de la jornada dotado de un perfil más práctico, **Agustí Jardí**, director de APOGEA, ha abordado la **"Estrategia de implantación del BIM en el ámbito de las infraestructuras"**. Según Jardí, la implantación de BIM en una empresa no es un paso el del rotring al ordenador, sino que es un cambio revolucionario que requiere adoptar una nueva forma de trabajar y hacerlo siguiendo una estrategia es la manera óptima de hacerlo.

Es necesario en esta estrategia establecer las pautas para poner en marcha el método de trabajo y sacarle así el máximo partido posible, adecuarnos a los objetivos que hemos establecido y determinar qué usos concretos de BIM pueden interesar más para establecer así los procesos. Cómo sintetizar las tareas, quienes participan, de dónde se obtiene la información o como combinar las herramientas son elementos necesarios de esta implantación en que configurar una plataforma virtual colaborativa resulta igualmente imprescindible.

**Jesús Valderrama**, director de APOGEA, se ha encargado de abordar un completo recorrido para mostrar el funcionamiento de la suite de Autodesk. Ha comenzado señalando que el nivel de digitalización del sector de la construcción es equivalente al de la agricultura y que BIM es la base de este proceso de digitalización, no el objetivo en sí mismo.



Los ponentes de la jornada acompañados por Rafael Riera, responsable BIM en Zigurat

Valderrama ha hecho un repaso por el funcionamiento de este software desde el mismo momento de comenzar la planificación, la toma de decisiones, comparando datos y soluciones. Además, como la plataforma facilita el trabajo colaborativo - que denomina "ingeniería concurrente"- integra la participación de todos los agentes en las diversas etapas del ciclo de vida de un proyecto, además analiza la evolución desde esta plataforma a otros software y herramientas.

Los problemas de interoperabilidad de formatos o las distintas APIS que es necesario utilizar en el caso de las infraestructuras (pues REVIT está planteado principalmente para edificación), también han sido comentados por el codirector de Apogea, quien ha puesto un ejemplo de flujo de trabajo para replantear un puente que sale de CIVIL pasa a Excel para ir a Dynamo. Finalmente, en la intervención "**Flujos de Trabajo en proyectos de infraestructuras con Autodesk**" ha destacado como principales ventajas que un

cambio sobre el proyecto no supone semanas de trabajo tras haber establecido un flujo de trabajo. La posibilidad de trabajar en la nube y hacerlo a través de equipos desmoralizados ha sido también reseñado en esta intervención.

**Oscar Julián**, BIM Manager de ARUP, contó la experiencia de su empresa, presente en 40 países, a la hora de aplicar flujos de trabajos con herramientas de Bentley Systems. Todos los proyectos nuevos que se inician, independientemente de que lo solicite expresamente el cliente, se ponen en marcha con BIM en nivel 2. ARUP tiene una herramienta para medir la madurez BIM que va adquiriendo el proyecto desde la primera reunión con el cliente hasta la entrega del mismo.

Julián ha hecho hincapié en las dificultades que la obra civil registra a la hora de aplicar la metodología BIM frente a la edificación, tanto por la tipología como por la envergadura de los proyectos, la magnitud de los equipos que trabajan en ellos, la dificultad de

sacar planos de un modelo, la baja interoperabilidad o escaso software disponible. En el caso de ARUP, todos los miembros de un equipo de trabajo tienen que trabajar en una plataforma de trabajo online que ofrece Bentley y sólo ahí. En cualquier caso, ha explicado y detallado cuál es el software que utiliza para cada una de sus actividades, cuáles son los obstáculos que se ha ido encontrando y cómo solventarlos.

**Alberto Pastor**, analista GIS en la Dirección General de Catastro, ha abordado los "**Flujos de Trabajo en Proyectos de Infraestructuras con ISTRAM. Formatos abiertos (OpenBIM)**". En su intervención ha explicado el funcionamiento de la plataforma de trabajo de ISTRAM, subdivida en una serie de módulos (librería, ortoimágenes, CAD, escenario 3D, diseño de obra lineal, chequeos del modelo..), y cómo se alimenta de datos, propios y externos, la fase de diseño y el intercambio de datos.

**Javier Chomón Peña**, director INGRID GEM. BIM GMAO SW, ha abordado "**Mantenimiento de**

**Infraestructuras a partir de modelos BIM. Software INGRID** con un enfoque basado en su experiencia personal en el mundo de la empresa. Ha explicado que en el origen de la empresa estaba la intención de estandarizar datos para continuar con el mantenimiento de una obra tras finalizar su diseño y ejecución. Este es un software de gestión de mantenimiento de infraestructuras de todo tipo que se basa en distintos modelos. Gestión de inventario, servicios de mantenimiento, GIS, gestión geográfica y, ya posteriormente, plataforma 'smartcity' y gestión de movilidad. Así en definitiva, al mantenimiento de infraestructuras se ha sumado la gestión de servicios urbanos.

En su intervención, Chomón ha respaldado muchas de las dificultades señaladas por los ponentes anteriores a la hora de poner en marcha proyectos BIM, haciendo hincapié en las dificultades a la hora de interrelacionar a los distintos agentes intervinientes en un proyecto: técnicos, contratas, Administración, etc. Además, ha

señalado que una seria dificultad a la hora de gestionar el mantenimiento bajo estándar BIM es la recopilación de información, que se facilitará en el momento en que los propios proyectos ya vayan ejecutados de este modo.

**Fernando Blanco**, jefe de Grupo BIM y Simulación 3D de Acciona y presidente de BuildingSMART Spanish Chapter, una asociación internacional sin ánimo de lucro destinada a fomentar la interoperabilidad y utilización de BIM en el sector de la Construcción. Blanco insiste en que BuildingSMART ha sido la encargada de liderar el estándar IFC, un formato de intercambio abierto que facilite el acceso a todos a BIM. Precisamente por las dificultades técnicas que encontramos, que tanto Blanco como la asociación apuestan por el Open BIM, el desarrollo de estándares, su reconocimiento por entidades como ISO o CEN, acudir al sector del software para que los implementen, etc. Asimismo, ha explicado la evolución para la integración hacia 2019 en IFC5 de los proyec-

tos de infraestructuras y la edificación.

**David del Villar Juez**, ingeniero del Departamento de Topografía y Trazado de Sacyr Construcción S.A., ha explicado qué es el RoadBIM es un proyecto de investigación innovador, puesto en marcha desde la constructora con otros socios en proyecto CDTI, para aplicar BIM a las carreteras.

En la ponencia **"ROADBIM\_BIM para proyectos de carreteras"**, Del Villar ha explicado los objetivos del proyecto para lograr un desarrollo más eficiente de los proyectos constructivos mediante un formato Open BIM: aplicando el formato IFC e incorporando la normativa de trazado de carreteras y firmes, análisis de seguridad vial y gestión integral de carreteras en tecnología BIM. Asimismo, ha expuesto dos aplicaciones concretas para carreteras: cómo un modelo BIM puede mejorar el diseño geométrico y la seguridad vial de las carreteras y análisis de la normativa de trazado en un modelo BIM de carreteras.

El salón de actos de la Escuela estuvo lleno de estudiantes, compañeros y algunos profesionales de ramas afines interesados en la aplicación de BIM a las infraestructuras





# JORNADA TÉCNICA “DE LA REALIDAD A LA NUBE DE PUNTOS”

Patricia Miranda, BIM/CIM Account Manager, y Óscar García, Sales Engineer de Faro, han sido los encargados de impartir la jornada técnica sobre tecnología láser-escáner organizada en el espacio formativo de nuestra sede el pasado 21 de septiembre.



Patricia Miranda y Oscar García al inicio de la jornada

Bajo el título “De la realidad a la nube de puntos”, Patricia Miranda ha presentado a los asistentes la compañía Faro, multinacional dedicada a las tecnologías de medición 3D, entre otras áreas de negocio.

Haciendo hincapié sobre la vertical de BIM/CIM Construction de la compañía, Miranda ha mostrado los distintos aparatos de Faro que responden a las distintas necesidades que se puedan presentar de alcance y precisión. Sobre estas distinciones, la línea en común que ofrecen los aparatos de láser escáner estáticos es su funcionamiento: un rayo láser que barre alrededor registrando una nube de puntos.

Esta nube de puntos no es un plano ni un .cad; es la información recogida por un aparato que, primero se gestiona con un software básico, que convierte los datos en una nube de puntos, para posteriormente ser tratado uno más específico que, como Revit o Autocad, entre otros muchos, funciona en base a esta información y permite convertirlo en un modelo sobre el que trabajar.

La densidad de los puntos que el escáner registra, depende de las especificaciones programadas, como veremos en la demostración insitu que Óscar García realizaría más adelante, en la parte más práctica de la jornada. Y estas especificaciones serán la

clave asimismo de la rapidez de trabajo en la toma de datos que los equipos, que es precisamente uno de los puntos fuertes de la tecnología láser-escáner, junto con su gran precisión.

Tras explicar el funcionamiento de la tecnología láser-escáner, Patricia Miranda va abordando algunos de los usos concretos de esta tecnología, como la reconstrucción de accidentes, documentación de un proceso de construcción por etapas, fábrica digital (documentar el entorno industrial de una empresa), ingeniería inversa, topografía, túneles y minas, etc., y sobre todo ha relacionado su utilización con las más recientes metodologías de trabajo como BIM y CIM.



Oscar García muestra uno de los productos de Faro

inventariar las luminarias. El ahorro de tiempo comparado con otras tecnologías de medición, asegura, es abismal y la obtención de información complementaria, infinitamente mayor.

En la segunda parte de la jornada, Óscar García ha mostrado el funcionamiento del escáner estático que habían instalado en la sala, configurando el aparato a unas condiciones particulares y haciendo un barrido de la misma con todos los asistentes con intención de mostrar su facilidad de uso. A continuación, ha guiado a los asistentes en el proceso necesario para obtener esos datos y como importarlos para su tratamiento en otros softwares específicos, convirtiéndolo en modelo con el que trabajar.

Por otra parte, la Account Manager ha dado a conocer otro modelo de escáner manual, que ya no se asienta sobre un trípode, sino que es portátil y sirve tanto para complementar al primero (porque la base del trípode es un punto oculto para este escáner), como para trabajos de corto alcance en interiores, áreas pequeñas o de difícil acceso. Su composición se sustenta no en el barrido de un haz infrarrojo, sino en la triangulación de dos cámaras infrarrojas y una fotográfica en el escáner.

En este caso, el desarrollo del trabajo es muy similar al que podemos ver en los vehículos de Google Street View, pero en lugar de obtener imágenes, se obtienen nubes de puntos de los que se pueden sacar mediciones con facilidad. Por ejemplo, asegura el Sales Engineer de Faro, en 7 días obtuvo junto con un compañero la nube de puntos de 580 kilómetros de vías urbanas en una ciudad marroquí con la finalidad de

La jornada técnica ha sido de gran utilidad y muy bien valorada por los asistentes, entre otras razones, porque los ponentes han personalizado en gran medida los ejemplos atendiendo prioritariamente los casos y particularidades de las áreas de trabajo de los compañeros asistentes. Asimismo, se han solventado todas las cuestiones, dudas y preguntas planteadas en la sala.

### Trabajando en movimiento

El **Mobile Mapping** es otra fórmula de conjugar la tecnología láser escáner para realizar mediciones en obras lineales de grandes dimensiones, asegura **Óscar García**. Ha explicado cómo este dispositivo integra sensores que calculan la trayectoria y otros que capturan los datos, que son láseres, por una parte, y cámara de fotos 360°, de otra.



# ESPAÑA, REFERENTE MUNDIAL EN NORMAS SOBRE CIUDADES INTELIGENTES

“Las normas hacen ciudades más inteligentes” es el lema con que se quiere dar a conocer la importancia de esta tarea desde nuestro país en el Día Mundial de la Normalización. Las normas españolas sobre ciudades inteligentes son la base para elaborar estándares internacionales

Con motivo del **Día Mundial de la Normalización**, celebrado el pasado 14 de octubre, la **Asociación Española de Normalización** hacía gala de que nuestro país es una referencia mundial en el desarrollo de normas técnicas sobre ciudades inteligentes y que normas españolas, elaboradas en el seno de la Asociación Española de Normalización (UNE), son la base para elaborar estándares internacionales en la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) en materia de interoperabilidad de plataforma de ciudad, datos abiertos, puertos y edificios inteligentes, destinos turísticos inteligentes o comunidades rurales inteligentes, entre otros aspectos.

De hecho, está previsto que los dos primeros estándares promovidos por España en ITU, sobre interoperabilidad de plataforma de ciudad, se publiquen en 2018.

El lema escogido este año por los organismos internacionales de Normalización ISO, IEC e ITU es “**Las normas hacen ciudades más inteligentes**” para destacar el papel imprescindible de las normas en el despliegue de las ciudades inteligentes, haciendo que todos los servicios funcionen de manera correcta y segura.

Cada vez más normas españolas son la referencia para elaborar estándares internacionales y europeos en otros campos



como la accesibilidad, la innovación o el ecodiseño.

El catálogo de normas técnicas español ha alcanzado los 32.350 documentos, consolidándose entre los más completos del mundo. Además, expertos españoles ocupan cargos de responsabilidad en los grupos internacionales y europeos de normalización para las ciudades inteligentes y otros ámbitos.

Estas normas se elaboran en el seno del **Comité Técnico de Normalización 178 Ciudades Inteligentes**, creado en el seno de la **Asociación Española de Normalización**, UNE, con el

impulso de la Secretaría de Estado para la Sociedad de la Información y la Agenda Digital (SESIAD).

Este Comité, en el que participan más de 700 personas, ya ha desarrollado 22 normas técnicas, estando previsto el desarrollo de otra decena de documentos normativos.

La Normalización es uno de los 3 pilares del Plan Nacional de Ciudades Inteligentes, junto a la industria y la gobernanza; un modelo que ha sido calificado como “ejemplar” por la Comisión de Banda Ancha de Naciones Unidas.



# “NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN” EN LA ETSIC

El día 18 de octubre, el vicedecano de la Zona de Madrid del CITOPIC, Alfonso Cortés Pérez, ha presentado ante los alumnos de la ETS de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica de Madrid una charla sobre la Normalización y Certificación, aspectos destacados en el ámbito de nuestro desarrollo profesional y una potencial salida laboral para los ingenieros Civiles.

El vicedecano de la Zona de Madrid ha participado un año más en la **formación de los futuros compañeros de profesión de la ETS de Ingeniería Civil de la UPM** con una charla centrada en dos procesos destacados en este ámbito, **la certificación y la normalización**.

En primer lugar, **Alfonso Cortés** aporta el **contexto histórico de la normalización** –que surge en el marco de la Revolución Industrial, el **nacimiento de las normas ISO y la International Organization for Standardization**, así como del germen de lo que es **AENOR**, la Asociación Española de Normalización y Certificación.

La **normalización** consiste en la elaboración, difusión y aplicación de normas que sirve para aportar seguridad al proceso de innovación sobre las bases de la homogeneidad, equilibrio y cooperación de todos los actores involucrados (productor, consumidor e interés general).

Y sobre ello, así como en el proceso de elaboración de las normas, ha profundizado el vicedecano, atendiendo a las dudas y comentarios de los alumnos asistentes. **Los objetivos y naturaleza de las normas**, incluso de alguna en concreto, como OSHA 18001, ISO 14001 o la futura ISO 45001 han sido revisadas en esta conferencia.

La **certificación** ha sido el otro gran bloque de contenidos de esta charla, definido como el procedimiento mediante el cual se da garantía de que un producto, un proceso o un servicio son conformes a una serie de requisitos especificados (normalmente contenidos en una norma).

Sus **tipologías, las entidades certificadoras y los requisitos** que les exige y la diferencia con las **acreditadoras** han sido algunas de las claves de este bloque.

En este caso profundizó sobre **la entidad acreditadora académica española por antonomasia, tal es**

**ANECA**, que a la par resulta también como entidad certificadora, y abundó sobre los certificados tristemente de moda en la ETSIC, como **ABET y EUR-ACE**, pues parece han constituido el argumento central del Rector de la UPM para paralizar las matriculaciones de alumnos en los Grados de Ingeniería Civil de la Escuela acreditados y certificados por ANECA, lo que parece resta valor a los resultados de los procesos de acreditación y certificación de la Agencia Nacional respecto de los de otras organizaciones externas.

La **certificación de profesionales**, no sólo de productos o servicios, es también una tendencia cada vez más en boga sobre la que el vicedecano ha reflexionado con los alumnos. Este tipo de certificaciones es garantía de las competencias de un profesional a hora de trabajar, por ejemplo, como jefe de Obra en un determinado tipo de obra o como calculista de estructuras en un proyecto o la certificación PMI de Project Management.

## SEMANA DE LA EDUCACIÓN 2018

La “Semana de la Educación” es el mayor evento para el mundo educativo de España, pues reúne en la Feria de Madrid, del 28 de febrero al 4 de marzo, cuatro salones una amplia visión panorámica del sector: **Aula, Postgrado y formación continua, Recursos para la Educación- INTERDIDAC y Expoelearning**.

Si bien la feria tiene un importante componente para estudiantes y familias, los profesionales también tie-

nen su espacio en esta gran cita, que cuenta con el apoyo de las principales instituciones y entidades educativas de nuestro país.



“**Postgrado y formación continua**” es quizás el salón que mayor interés pueda producir entre los colegiados, pues pone en el escaparate una amplia muestra de másteres, doctorados, postgrados, cursos de especialización, formación permanente y servicios particularmente enfocados a la recualificación de profesionales ocupados, así como a la actualización y puesta al día continua necesaria en todos los sectores.



# CONGRESO PREVENCIÓN

El Congreso Prevenir, dirigido a profesionales del sector de la Prevención de Riesgos Laborales, se ha celebrado en Madrid durante los días 5 y 6 octubre. A lo largo de dos días, cinco mesas de conferencias, 160 ponentes y 750 asistentes han reunido la diversidad de prismas desde los que se puede observar la PRL. “¿Y qué fue de la Prevención en Construcción?” es una de las Mesas que han abordado específicamente la materia en nuestro sector y en que el vicedecano de la Zona, Alfonso Cortés, ha participado como experto en la materia.



“¿Y qué fue de la Prevención en Construcción?” es el título de la mesa dedicada al sector en el Congreso Prevenir, en que ha participado Rosa Carreño, como moderadora, y como ponentes: Ramón Pérez, Jorge González y Alfonso Cortés

Con la apertura de **Agustín Sánchez-Toledo Ledesma**, director del Congreso Prevenir, y **Francisco Javier Maestro Acosta**, director del Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (INSSBT) y la conferencia Inaugural “20 años de la Ley de PRL ¿y ahora qué”, de la mano de **Eduardo Gil Iglesias**, coordinador de Área en el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (INSSBT), comenzaba este congreso que ha reunido a los agentes implicados en las tareas de Prevención de Riesgos Laborales.

Bajo el lema “**Compartiendo conocimiento e ilusión en torno a la Salud, Seguridad y Bienestar en el Trabajo**” y con el objetivo de concienciar a la sociedad sobre la importancia de la prevención de

riesgos laborales en las organizaciones en esta cita se han recorrido todos los sectores y se han reunido a todos los profesionales de las distintas ramas implicadas en la tarea de la Prevención.



Bajo la labor moderadora de **Rosa Luz Carreño González**, directora Técnica del Grupo GESPRES, se ha desarrollado una mesa específica en que se han analizado tres puntos de vista sobre **la PRL en el sector de la Construcción**. Con una sala llena, principalmente de coordinadores y técnicos de Seguridad y Salud, Ramón Pérez Merlos ha hablado de “¿Y qué es la normalización de los productos de Seguridad en la Construcción?”; Jorge González Pérez, sobre “Tendencias de la seguridad en las obras de construcción: Tecnología, materiales, imagen” y Alfonso Cortés Pérez, sobre “Implementación de la prevención en el diseño de una construcción desarrollada con metodología BIM”.

El director del Servicio de Prevención Mancomunado del Grupo ETOSA, **Ramón Pérez Merlos**, ha dedicado su intervención a hacer un repaso a través de las máquinas y equipos de protección individual, pero sobre todo colectivos, diferenciando entre aquellos que están normalizados y los que no. “Los SPC normalizados cumplen una norma UNE y son certificados por el fabricante, se

han calculado y ensayado, de manera estática y dinámica”, asegura citando ejemplos concretos.

A continuación, aborda los SPC no normalizados, recomendando su uso tanto para situaciones en que los productos normalizados no satisfacen las necesidades como para el caso de obras singulares que los requieran. En este caso, Ramón Pérez Merlos también cita casos concretos, haciendo varias reflexiones sobre cuestiones como la importancia de proteger durante la fase de mantenimiento o de que los promotores lo exijan desde el lanzamiento de la oferta.

En resumen, el director de ETOSA recomienda la utilización de soluciones no normalizadas, que pueden ser muy satisfactorias en sus resultados, pero exige a los fabricantes el cálculo de los sistemas, ensayos que den garantías y manual de instrucciones que sirvan de referente a las personas que trabajan en la prevención.

A continuación, **Jorge González Pérez**, director de Prevención, Calidad y Medio Ambiente de AVINTIA, ha hablado de las novedades tecnológicas en la materia de prevención, citando dos casos

concretos que la empresa ha puesto en marcha: el código QR para el control de acceso y los Data-Matrix para el seguimiento de los equipos de protección.

González ha reflexionado sobre la importancia y los problemas que suponen los controles de acceso a la obra. En el proceso de búsqueda de soluciones, narra cómo Avintia ha llegado a desarrollar una tarjeta de individualizada y dotada de un código QR que leído a través de una aplicación móvil te permite acceder a los datos de los trabajadores en tiempo real.

Por otra parte, a la hora de controlar la trazabilidad de los elementos de seguridad de la obra, la empresa ha trabajado en un proceso elaborado para seleccionar a los fabricantes, los productos y los requisitos legales que deberían cumplir, así como sus datos de control. De este modo, el Dpto. de Prevención participa en la selección de la empresa de seguridad y cada fabricante pone un código de trazabilidad a cada producto que sirve que y junto a un código data-matrix permite acceder a todos los datos de la etiqueta.

Por otra parte, Jorge González ha





hablado también de los nuevos materiales en equipos de protección, como el 'ABS', un material plástico más ligero y resistente a impactos y altas temperaturas y con mayor durabilidad, mostrando un casco con gafas retráctiles que facilitan el encaje también con las gafas graduadas personales de un trabajador y que contribuye notablemente a lograr algo esencial: que los EPI se porten siempre. En cuanto a EPC, ha hecho mención a unas setas europ con refuerzo antiempalamiento como protectores de ferrallas.

Finalmente, ha explicado la campaña "Cero Daños" de Avintia, puesta en marcha recientemente, y los resultados que el empeño en mejorar la prevención ha registrado su empresa: menos días de baja laboral y menores índices de siniestralidad.

Finalmente, el vicedecano de la Zona de Madrid, **Alfonso Cortés Pérez**, ha expuesto los frutos de un trabajo de investigación realizado en equipo sobre la integración de la prevención en la fase de diseño de una construcción que se desarrolla bajo metodología BIM.

En primer lugar, Cortés ha expuesto qué es y cómo funciona la metodología BIM, cuales son las ventajas y consecuencias de utili-

zar Building Information Modeling y las dificultades para integrar de manera óptima en este modo de trabajo la prevención.

Dado que en BIM se trabaja de manera colaborativa y están integrados todos los actores implicados de un proyecto de construcción, es precisamente la mejor oportunidad para que la prevención comience a integrarse realmente –dejando de ser un documento externo–, en que el técnico de seguridad y el coordinador de prevención trabajen de manera directa y en tiempo real con el resto del equipo. De este modo, cobra valor la figura del Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de Proyecto y adquiere sentido la complementariedad entre Estudio y Plan de Seguridad y Salud.

En la investigación que expone Alfonso Cortés se ha elegido el método de trabajo del INSHT, un sistema binario, para la planificación de una obra de un edificio. Puesto que se trabaja con parámetros y todo es parametrizable en BIM, asegura, "todo es más fácil". Se ha generado un modelo, creado unas familias, definido unos parámetros, fases de obra y llevado a cabo la identificación de riesgos. Así se genera un nivel de riesgo y se crea una tabla de planifica-

ción de las medidas preventivas, que se definen a través de enlaces en la nube, y los elementos se van integrando en el modelo. Es un modo muy visual de organizar el trabajo, y donde la trazabilidad de la evaluación de riesgos y simulación en el tiempo de la ejecución en 3D de la planificación, sencilla cruzándolo con otros software disponibles.

Existen muchas limitaciones, pues el uso de BIM aún no se ha extendido lo suficiente, no hay guías ni referentes de consulta para los técnicos, existe falta formación en la materia y la integración de la prevención desde la fase de diseño hasta la explotación aún no se ha generalizado, aún así, las conclusiones del estudio muestran que las consecuencias de incorporar la prevención en BIM son una oportunidad muy positiva.

La metodología de trabajo es idónea para integrar de manera óptima la prevención, pues permite incorporar fácilmente los riesgos desde el origen; todos los agentes implicados, las empresas e incluso los propios trabajadores podrán acceder de manera actualizada a todo lo relativo e ir haciendo sus aportaciones y facilita la incorporación de la información del Estudio de Seguridad al modelo, entre otras ventajas.



# MÁS DE UN MILLÓN DE EUROS PARA LA PREVENCIÓN DE LA SINIESTRALIDAD LABORAL EN LA REGIÓN



Concretamente son 1.341.392,56 euros los que se destinarán a subvenciones destinadas a reducir la siniestralidad laboral en la región. De acuerdo al V Plan Director en Prevención de Riesgos Laborales 2017-2020 de la Comunidad de Madrid –aprobado hace escasos meses–, más de 489.000 euros se destinarán a un convenio con la Asociación de Empresarios del Comercio e Industria del Metal de Madrid (AECIM), más de 173.000 a otro con la Asociación de Empresarios de las Industrias del Mueble, Carpinterías y Afines de la Comunidad de Madrid (AFAMID), más de 485.000 a otro con la Asociación de Empresas de la Construcción de Madrid (AECOM), más de 134.000 destinado a otro acuerdo con la Organización Empresarial de Logística y Transporte y, por último, casi 60.000 a otro con la propia CEIM.

Esta cifra se suma al presupuesto aprobado antes del verano que destinaba 4,6 millones de euros a la

misma finalidad a través de dos convenios con CCOO y UGT, además de la convocatoria de ayudas a empresas para fomentar inversiones que fomenten las condiciones de seguridad y salud particularmente en pymes.

Estos convenios regulaban la realización de **asesoramientos a empresas y atención jurídico-técnicas** relacionadas con accidentes de trabajo, así como el compromiso por parte de sindicatos de organizar **jornadas de sensibilización, información y formación**, dirigidos fundamentalmente a trabajadores y delegados de prevención.

A estas acciones, se suman las acordadas a finales de año que además de asesorías a empresas y jornadas de sensibilización, como se acordó con sindicatos hace meses, también incluyen la **elaboración y distribución de documentación técnica, material divulgativo, tecnológico e informático y a realizar acciones de formación preventiva.**

Con CEIM se han acordado acciones de coordinación mediante un control de las actividades, tanto técnico como económico, coordinación de la ejecución y justificación, así como la evaluación del impacto a través de un procedimiento elaborado por el Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

## Los índices en la región

Todas estas medidas y presupuesto están dedicados a **fomentar la prevención y por tanto reducir la incidencia de los accidentes laborales en la región**, que afortunadamente registra una tendencia a la baja que corroboran los últimos datos registrados.

La siniestralidad laboral se ha reducido en la Comunidad de Madrid un 2,41% en el período enero-septiembre 2017 en comparación con los mismos meses del año anterior, teniendo en cuenta el número de accidentes de trabajo por cada 100.000 afiliados.

Sobre todo han disminuido los accidentes mortales en jornada laboral, que se han reducido en el mismo período casi un 40%, pasando de 47 entre enero y septiembre de 2016 a 29 en los nueve primeros meses de 2017, si bien, **de los cinco accidentes mortales registrados en septiembre, tres han tenido lugar en el sector de la Construcción.**

Si lo comparamos con el resto de las regiones española, el índice de incidencia de accidentes de trabajo (2.669) es el más bajo de todas, un 18% por debajo de la media (3.280).



# ESTRUTECO: DE LAS ESTRUCTURAS A LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Vicente Blasco Sánchez es un compañero colegiado que realizó en Madrid sus estudios de Ingeniería Técnica de Obras Públicas y que en Madrid y su Comunidad desarrolla su actividad profesional. Tras dos décadas trabajando para la empresa privada, a causa de una quiebra en plena crisis, optó por emprender. Talento, experiencia y contactos profesionales sirvieron para echar andar en 2012 Estruteco, una empresa que nació centrada en la ejecución de obras de construcción, principalmente de estructuras y que se ha diversificado hasta encontrar su verdadera vocación en la eficiencia energética y las energías renovables.



Vicente Blasco, en la sede de la Zona de Madrid del CITOPIC

## ¿Cuál es tu formación?

*Soy ingeniero técnico de Obra Públicas, especialidad en Construcciones Civiles, en la Universidad Politécnica de Madrid. Después estudié un Máster en Eficiencia Energética y Energías Renovables en la Universidad San Pablo CEU que me enseñó mucho y que me ha ayudado bastante.*

*A lo largo de mi vida profesional he estudiado muchos cursos, algunos de perfil muy técnico – como técnico superior en Certificados Energéticos, en Informes de Evaluación de Edificios, en cálculo e instalaciones de biomasa, de jefe*

*de Obra, etc. Por otra parte, también me he formado en lo relativo a la Dirección, con formación específica en Dirección de Proyectos, en Gestión de empresas y también en técnicas de negociación. Todos ellos a lo largo de toda mi vida profesional que comienza en 1994.*

**Cuéntanos tu experiencia laboral previa al nacimiento de Estruteco y en qué medida ha contribuido a que tomara la decisión de poner en marcha su propia empresa**

*Aún no había terminado la carrera cuando me empecé a formar como técnico comercial, un perfil*

*que ocupé en una empresa del Grupo Mondragón, ULMA Construcción, donde trabajé durante 14 años. Aquí estuve coordinando los Departamentos Técnico, de Montaje y Logística. Como obra estrella trabajé llevando la responsabilidad del sistema autotrepante de la Torre Sacyr de la Ciudad Deportiva del Real Madrid, mi última obra aquí.*

*Después ejercí como jefe de Obra en la constructora Cihorsa,( Estructuras de Hormigón EGSA) durante 6 años, donde también trabajé como jefe de Grupo en obras de construcción, edificación y obra civil, desarrollando obras*



Construcción de viviendas en Boadilla del Monte

principalmente de aparcamientos y edificación, así como un centro comercial en Alcalá de Henares, etc.

En 2011 la empresa cerró y entonces me planteé la posibilidad de iniciar un camino por mi cuenta, reuniendo mi experiencia y los contactos profesionales que había forjado los años previos.

Y así, despacio y pensando bien cada paso que iba a dar, siendo consecuente con la situación de crisis que vivíamos, empecé a dar vida a Estruteco en 2012. Y desde ese momento no he parado.

**¿Cuándo y en qué condiciones nace Estruteco?**

La empresa nace atendiendo principalmente a la ejecución de obras de construcción, principalmente ejecución de estructuras, va creciendo y diversificando su activi-

dad hasta ampliarlo a cualquier proyecto de construcción, realizando todo tipo de reformas parciales y totales de inmuebles, diseñando y construyendo viviendas ecoeficientes y realizando numerosas tareas relacionadas con las energías renovables y la eficiencia energética.

Estruteco realiza auditorías, certificados e informes de evaluación, así como estudios, proyectos e instalación de energías renovables (geotérmica, solar, biomasa, eólica, hidráulica).

A excepción de informes y certificados, todos los trabajos los realizamos en la Comunidad de Madrid y la empresa cuenta con una plantilla que ha llegado a tener hasta 20 trabajadores, mayoritariamente personal de encofrados y ferrallas.

En materia de técnicos y especialistas, trabajo con colaboradores de

distintas ramas de la ingeniería y la arquitectura que me permiten abordar con el mejor criterio obras de cualquier naturaleza.

**En el campo de las energías renovables, ¿cuáles son los tipos con los que más trabajas en la Comunidad de Madrid?**

Pues son biomasa, geotérmica y solar. La geotérmica es muy desconocida pero es de las más eficientes de las renovables.

Mi pasión es crear ambientes confortables y económicos que respeten la naturaleza y lo digo citando mi propia publicidad en la página web.

Para el año 2020 las medidas para ejecución de construcción van a ser muy exigentes por la normativa europea, así que en Estruteco trabajamos ya con el concepto de lo que es "Passivhaus" que busca



construir con un mínimo consumo energético y máximo confort. Para que sea totalmente eficiente, yo creo que vale la pena una instalación de geotermia combinada con la solar evitando así espacio para cubrir tus necesidades de consumo.

La instalación geotérmica es más cara pero un tanto desconocida porque con ella obtienes tanto calor como frío y con la solar, solo obtienes calor y necesitas mucho espacio, de modo que normalmente se utiliza para cubrir un porcentaje normalmente correspondiente al agua caliente sanitaria. Lo ideal sería una instalación fotovoltaica para obtener electricidad de la energía solar y una geotérmica para una construcción de máxima eficiencia energética.

Por su parte, la biomasa es muy competitiva frente a gasóleo, gas natural y los gases licuados del petróleo. En las viviendas unifamiliares con instalación de gasóleo, además de contaminar mucho CO<sub>2</sub> a la atmósfera, se paga mucho más; es más cara que la biomasa, que utiliza el pelet y no produce emisiones contaminantes a la atmósfera. Es muy competitivo este sistema pues aunque haya que invertir en la caldera, el Kw/h de gasóleo está a 0,07 e y el de biomasa a 0,04. En cuatro o cinco años, el precio está amortizado.

**¿Qué proyectos destacarías entre los más notables que has realizado?**

Uno de los primeros proyectos que llevé a cabo desde Estruteco, con la colaboración de un compañero ingeniero técnico de Obras Públicas, fue la instalación y ejecución de un 'District Heating' de Biomasa en el Club Deportivo Las Encinas de Boadilla, que en esos



Colegio Alegre. Majadahonda: Acabados de hormigón blanco visto y losas postensadas para dar mayor amplitud a las aulas

momentos, con 1800 kw era la más grande de la zona centro. Hubo que construir un edificio donde se acoplaban las calderas y un silo para almacenar la biomasa, que era en este caso astilla. El club gastaba 300.000 euros al año en gasolina para calentar sus instalaciones; tras la puesta en marcha de la biomasa, el año que más han gastado ha sido de 98.000 euros. También hay que tener en cuenta que a mayor consumo, mayor ahorro.

Otro proyecto interesante que hemos realizado, en este caso en colaboración con Ferrovial, es la ejecución de la estructura de hormigón blanco visto, con losas postensadas del Colegio Alegre en Majadahonda, consiguiendo así, con este tipo de estructura, aulas diáfnas.

Ahora estamos realizando la obra de construcción de un centro de paddel en Pozuelo de Alarcón; uni-

familiares en diferentes zonas de la Comunidad de Madrid; además trabajo con una promotora de Boadilla del Monte con la que colaboro normalmente en la ejecución de en un par de promociones al año, tanto de viviendas como de chalets, para las que trabajo mano a mano con un arquitecto y un aparejador.

Hace un par de años terminamos una reforma energética en una comunidad, donde realizamos una instalación de aislamiento de casi 5.000 metros cuadrados de bajo cubierta de una urbanización que mejoró notablemente su calificación energética.

Además, recientemente me han adjudicado en una urbanización de Colmenarejo un informe y dirección facultativa sobre las patologías que tienen unos forjados y ahora vamos a ejecutar también los trabajos de refuerzo.

**¿Cómo ves el futuro de Estruteco?**

El trabajo con estructuras tiene muchos riesgos y requiere tener muchos empleados y un empeño personal mío de cara al próximo año o dos años está en dar mucho más peso a la ingeniería y, sobre todo, a las energías renovables.

Si el 70% de la facturación aproximada de la empresa proviene de obras de construcción, lo que me gustaría es que fueran las reformas y rehabilitación energética, así como la ejecución de obras tipo "passivhaus", quienes ocupen ese porcentaje mayoritario por varias

*razones: porque me gusta particularmente, porque quiero minimizar riesgos (el año pasado tuvimos que abandonar una obra porque no nos pagaban) y reducir el personal, y porque las ayudas y priorización que se le va a dar al sector va a hacer de ellas un nicho de mercado muy interesante.*

**¿Recomiendas a tus compañeros de profesión lanzarse al emprendimiento como modo de vida? ¿Qué consejos les darías?**

*Sin duda sacar adelante una empresa en los tiempos que corren es muy duro. Este es un sector "mal pagado" donde en los concursos se tiende a la baja, ajustando precios en exceso. Pero aún así, por supuesto, lo recomiendo. Es un gran orgullo.*

*Si tengo una pequeña 'espiná' es que no domino los idiomas y no me decidí a salir al extranjero cuando pude hacerlo.*

*Creo que ambas cosas son interesantes, el conocimiento de lenguas extranjeras en el momento en que vivimos, y la experiencia que el desempeño profesional fuera de nuestras fronteras puede aportar a nuestro bagaje como profesionales. Además, también recomiendo buscar una buena formación en gestión de empresas.*

*Tanto en obra como en gabinete creo que es importante tener experiencia previa para montar tu propia empresa y pensar muy bien qué es lo que vas a hacer y cómo. Y siempre hacerte con un equipo de colaboradores que vayan en la misma sintonía que tú para evitar sorpresas desagradables.*

*Mi filosofía también ha sido siempre avanzar despacio, sin querer crecer a marchas forzadas, sino a buen paso, y a mí me ha ido bien sí. Es una recomendación que también me atrevo a hacer.*

**¿Cuál ha sido tu relación con el colegio profesional? ¿Qué sugerencia nos harías para tratar de mejorar nuestros servicios a colegiados con tu perfil?**

*Proyectos no he visado demasiados, pero es cierto que sí he utilizado el seguro de salud que ofrece a los compañeros y atiendo a las revistas y medios de comunicación. En alguna ocasión he hecho uso del servicio jurídico pero se me ocurre, como sugerencia para mejorar el mismo, que se pudiera ofrecer un asesoramiento más enfocada a tareas de empresa o de emprendimiento, pues en alguna ocasión en la que la gestoría con la que trabajo me ha asesorado sobre determinadas cuestiones me hubiera gustado poder consultar o incluso comparar versiones de cuestiones en las que un ingeniero se puede encontrar muy perdido. Un área de asesoría en temas económicos para emprendedores y pymes podría ser de gran utilidad.*



Proyecto e Instalación de District-Heating de Biomasa en Club Las Encinas de Boadilla con potencia Instalada de 1.800 KW.



# LA CARTA DE RIESGO COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN Y MANTENIMIENTO DE BIENES CONSTRUIDOS

Las estructuras y las construcciones se deterioran; por muy bien ejecutadas que estén, por muy bien que se hayan calculado y proyectado los elementos, el paso del tiempo y un sinfín de factores, endógenos y sobre todo exógenos, van castigando y malogrando los materiales. Por otro lado, hay que tener en cuenta que el modelo productivo dentro del campo ingenieril y arquitectónico está cambiando: hemos sufrido, y estamos sufriendo aún, una de las peores crisis económicas de los últimos años y eso ha tenido su repercusión en el sector; frente a la situación que se tenía hace diez o quince años, que se acometieron un sinfín obras de gran envergadura, algunas de las cuales rozaban el disparate por su desproporción, ahora nos encontramos en la necesidad de algo que, desde el punto de vista político, tiende a guardarse en el cajón del olvido: las construcciones han de conservarse y han de mantenerse. Y en eso ha de consistir el cambio en el modelo productivo: no se trata ya tanto de construir elementos nuevos, sino de mantener los que ya se tienen para ir asegurando su funcionalidad y, al mismo tiempo, haciéndolos cada vez mejores. Para determinar sistemas y procedimientos que permitan programar las actuaciones de conservación, nació a mediados de los noventa en Italia la Carta de Riesgo: un sistema aún no suficientemente conocido que, de desarrollarse plenamente, permitiría programar las intervenciones de conservación, sin dar lugar a que los daños se produzcan de forma efectiva, lo que sin duda reportaría grandes beneficios, especialmente a nivel económico.

**Rubén Rodríguez Elizalde**

Ingeniero técnico de Obras Públicas

Ingeniero Civil especializado en Patología e Intervención

**La aparición de lesiones en las estructuras**, sea cual fuere su configuración estructural y el conjunto de materiales con que hayan sido construidas, **es tan inevitable como inexorable es el paso del tiempo y, con él, el desgaste y envejecimiento de los materiales** integrantes de la construcción. Desde el mismo momento que una construcción está en su sitio y está cumpliendo su función, ya está empezando a envejecer como cualquier ser vivo (Fig. 1). Hasta la piedra, que se tiene como un símbolo de permanencia e inalterabilidad, experimenta procesos de deterioro, desgaste y envejecimiento, amén de otras enfermedades; si esto le ocurre a la piedra que conforma el esqueleto de las estructuras de fábrica, qué no va a suceder con un material como, por ejemplo, el hormigón.

Así, en el marco de este nuevo modelo productivo del sector al que se aludía en la introducción, se requiere de **técnicos que se sepan enfrentar al reto** de comprender, de entender, de acercarnos a las estructuras que otros



técnicos en su momento proyectaron, calcularon y construyeron, para garantizar que estas estructuras sigan cumpliendo con su función o incluso readaptarla a nuevas necesidades, lo que incluso puede comportar un refuerzo. Para ello, el primer paso es, sin duda, **entender el lenguaje de las estructuras, porque las estructuras hablan, y lo hacen a través de la exteriorización de lesiones y daños**, lesiones y daños que pueden revelarnos un ineficaz comportamiento estructural, un inadecuado diseño, el empleo de materiales inadecuados o que, por citar solo un ejemplo más, puede revelarnos una escasa resistencia del elemento en cuestión a las inclemencias meteorológicas. Se trata, por tanto, de conocer los males que pueden aquejar a una estructura y, en consecuencia, comprometer la

seguridad y el funcionamiento del elemento estructural a medio o largo plazo. Solo conociendo bien los males el técnico sabrá actuar en consecuencia de cara a subsanar tales deficiencias.

Las construcciones, las estructuras, al igual que los seres vivos, experimentan un "ciclo vital" cuyo conocimiento nos ayuda a entender, a situar en su adecuada dimensión cada uno de los aspectos que rodean a las construcciones. En el esquema de la Fig. 1 se recoge de forma simplificada ese ciclo vital de las construcciones; obsérvense las diferentes etapas por las que atraviesa una construcción, en paralelo con las mismas etapas, forzosamente simplificadas, por las que atraviesa un ser humano.

Las fases iniciales (proyecto, construcción), que sin duda son de "vital" importancia, duran poco tiempo: unos meses, si acaso unos pocos años. Puesta en servicio la construcción, ésta presta normalmente su función durante un dilatado periodo de tiempo, mucho mayor que el de gestación. Al cabo de ese periodo de tiempo, cuyo límite es tan impreciso como el de los seres humanos, aunque con otra escala, muchas estructuras perecen, colapsan o se plantea su demolición. Esta última fase es la más breve de todas, apenas un suspiro en comparación con la ante-

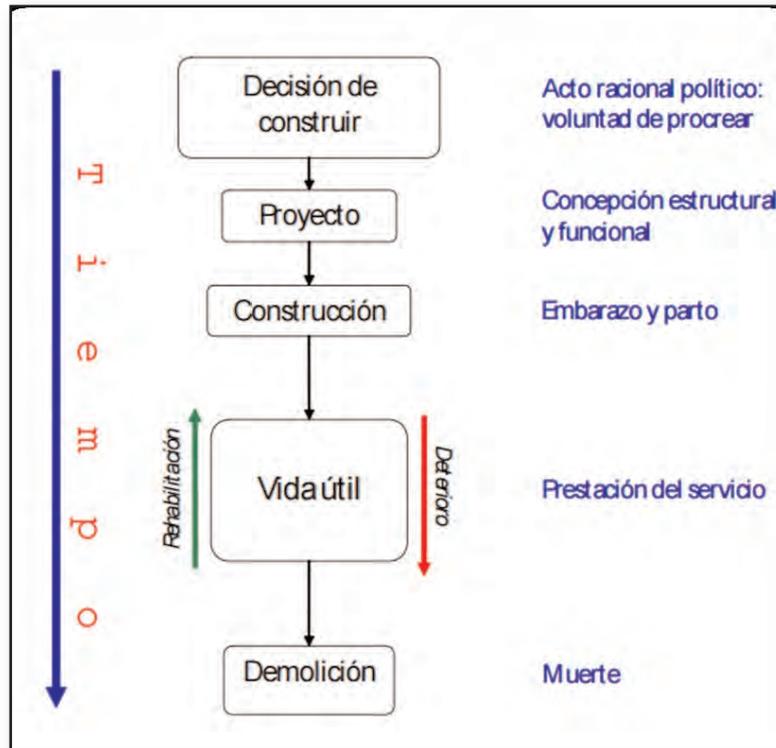


Fig. 1. Ciclo vital simplificado de las construcciones. Esquema de Javier León González.

rior, llamada "vida útil". Llama la atención que, a pesar de que se trata del periodo más extenso de la vida de la construcción, se haya dedicado, hasta ahora, muy poco tiempo y esfuerzo y muy pocos recursos económicos e intelectuales a tan importante actividad. Sirva este dato para, humildemente, darle un valor añadido a aquello de lo que va a hablar a continuación el presente artículo.

Si cualquiera analizara **las lesiones que puede presentar una construcción o una estructura, tanto de obra civil como de edificación**, sacarían varias conclusiones.

1. La mayoría de las lesiones **no aparecen de forma súbita** o repentina, sino que son el resultado de un lento, pero progresivo, proceso de deterioro.

2. **Si el deterioro es atajado a su debido tiempo**, por ejemplo,

mediante unos trabajos de vigilancia, inspección, conservación y mantenimiento periódicos y adecuados, **se puede atajar el mal** antes de que éste empiece a desarrollarse. Por seguir con los similares médicos, sería hacer una campaña de vigilancia médica con sus correspondientes actuaciones paliativas de pequeña envergadura que eviten males mayores.

3. Buena parte de los procesos de deterioro guardan relación directa con **las características del entorno en el cual se erige la estructura**, sien-

do el deterioro, por tanto, resultado de la interacción mutua entre el monumento y el entorno o, más correctamente, entre **los materiales** que conforman el monumento y el entorno.

4. Si conocemos bien el material y conocemos bien el entorno, parte de **los procesos de lesión pueden entrar dentro de lo previsible**. Por tanto, se puede estar preparado para actuar de forma inmediata tan pronto como aparezcan los primeros síntomas, siempre que, por supuesto, se esté siguiendo y desarrollando una adecuada vigilancia, inspección, conservación y mantenimiento de la estructura. En este sentido, todos los procesos de deterioro de naturaleza química y de naturaleza física cumplirían con esta premisa anterior, y ahí se englobarían más de la mitad de los deterioros habituales de estructuras de fábrica; dicho de otra manera, **más de la mitad de**



Fig. 2. Cementerio de Santa Mariña de Dozo, en Cambados (Pontevedra): ejemplo de bello monumento que apenas se mantiene en pie por falta de mantenimiento. Fotografía del autor

los deterioros habituales de estructuras de fábrica son prevenibles y, por tanto, atajables.

Si a lo anterior se une que los fenómenos ocasionados por un exceso de carga no suelen ser súbitos ni repentinos o que, al menos, no suelen ocasionar el colapso súbito o repentino de la estructura, sino que avisan con antelación y de forma visible de su proliferación, se tendría que también, **desarrollando una adecuada vigilancia, inspección, conservación y mantenimiento de la estructura, se podrían atajar tales lesiones a su debido tiempo**, evitando actuaciones costosas (Fig. 2).

Naturalmente, quedan otro tipo de daños que son **daños fortuitos completamente impredecibles**, como son los que ocasionan las **catástrofes naturales**, para las que incluso hay zonas más proclives que otras. A éstas, habría que añadir los **actos vandálicos**, que van desde graffitis hasta la mayor

barbaridad que se pueda imaginar.

### Carta de Riesgo

Partiendo de esta idea nació La Carta de Riesgo (Carta del Rischio, nombre original en italiano). La Carta de Riesgo, o Mapa de Riesgos, es un proyecto que surgió a mediados de la década de los noventa en Italia, en el campo de la tutela del Patrimonio Histórico de ese país. Es una idea que ha venido desarrollando el Istituto Centrale per il Restauro (hoy Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro).

**La carta de riesgo, en esencia, consiste en la representación gráfica de las zonas con un riesgo potencial de deterioro o destrucción del Patrimonio Monumental**, aglutinando un conjunto de conocimientos en forma de banco de datos, actualizables. Para ello se han de valorar, en una primera fase, los factores de degradación.

Es decir, la Carta de Riesgo tiene como finalidad **determinar sistemas y procedimientos para programar las intervenciones de conservación y restauración de los bienes culturales**, en palabras del arquitecto Pio Baldi, uno de los padres de la Carta de Riesgo.

Se trataría, por tanto, de **obtener la mayor información posible para prever y programar, con anticipación, qué intervenciones se deben efectuar con mayor urgencia**, teniendo en cuenta las variables del tiempo y de los costes, y sin esperar a intervenir hasta que los daños se hayan producido de forma efectiva, como por desgracia se viene haciendo.

Se estaría hablando, pues, de intervenciones a realizar antes de la producción efectiva de los daños, en detrimento de las tan frecuentes actuaciones de reparación que se acometen después del acaecimiento de los daños. En este sentido, el establecimiento de líneas de trabajo en **Conservación Preventiva** que realicen una inspección y una intervención (de carácter preventivo) se basa en dos presupuestos señalados por el ya referido **Arquitecto Director Vicario, Pio Baldi**:

- Operar con **pequeñas intervenciones de mantenimiento y reparación preventiva** comporta generalmente inversiones económicas más limitadas respecto a las intervenciones necesarias para la reparación de daños ya acaecidos
- En el sector de la conservación de los bienes culturales, **muy a menudo, el daño, una vez ocurrido, es irreparable**.

La idea clave de todo esto es, en esencia, que existe una construcción que tiene una serie de

materiales; esos materiales, con independencia de su origen, al formar parte de la construcción están expuestos a unas condiciones del entorno que hacen que se desencadenen procesos de naturaleza muy diversa; y esos procesos de naturaleza muy diversa pueden acabar desembocando en el deterioro del material y que, gracias al conocimiento multidisciplinar que se tiene en la actualidad, son conocidos y parcialmente previsibles.

Se pueden, por tanto, tener dos tipos de procesos de deterioro: por un lado, los procesos de deterioro inherentes al propio material, que son todos ellos en gran medida predecibles, al ser resultado de la interacción con el entorno y, por tanto, aplicables a efectos de Carta de Riesgo, y por otro lado se tienen los procesos de deterioro por comportamiento

estructural, que ya no encajan tanto en el mecanismo de funcionamiento de la Carta de Riesgo.

### Probabilidad de lesión

Siempre se ha considerado el riesgo como una probabilidad de sufrir una lesión o una posibilidad de sufrir un daño. Por ejemplo, en la actualmente tan desarrollada Prevención de Riesgos Laborales se habla del riesgo como la posibilidad de sufrir un daño derivado del trabajo. Aquí no se va a ser diferente. La Carta de Riesgo reconoce el término riesgo asociado a dos componentes: por un lado, la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno adverso; y, por otro, la consecuencia que el riesgo tiene en caso de materializarse, que es la lesión o es el daño. Por tanto, a estos niveles también hemos de

tener cierta **cultura preventiva**, ya que una vez que el daño se ha manifestado ya el riesgo ha dejado de ser una probabilidad y, en consecuencia, no hay prevención que valga, ya hay que hablar de una **terapia de reparación que, sobre todo, evite males mayores**.

Convencionalmente, el riesgo es evaluado mediante esta sencilla expresión:

$$R = H \cdot V \cdot E \cdot Va \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

- **H: peligro** (H del inglés, Hazard). El peligro es una cualidad o una capacidad. Este término está relacionado con las características del fenómeno o los fenómenos negativos propios de la zona geográfica; así, aquí se ponderarían la magnitud, la frecuencia, la duración, etcétera. El peligro se ha de analizar utilizando



Fig. 3. Representación de la vulnerabilidad sísmica de los bienes inventariados en la ciudad de Palermo, en la isla de Sicilia ([www.cartadlerischio.it](http://www.cartadlerischio.it)).



do los indicadores de agresividad potencial, a saber: los factores climáticos, el microclima, los agentes contaminantes, las características geomorfológicas del suelo y el subsuelo, las dinámicas demográficas y socioeconómicas. Por lo tanto, el término H considera todos aquellos indicadores y parámetros de una situación de peligro, con el fin de caracterizar y conocer su impacto potencial sobre el bien.

- **V: vulnerabilidad** o factor de vulnerabilidad. La vulnerabilidad hace referencia a las peculiaridades de cada elemento y a su deterioro a través del tiempo. Se analiza teniendo en cuenta los distintos tipos de materiales y elementos de construcción, la dinámica de uso, el mantenimiento, etcétera. Bajo el término factor de vulnerabilidad se engloban las características inherentes del bien a proteger, que puede ofrecer una mayor o menor propensión a sufrir daños, o por el contrario una mayor o menor capacidad de respuesta.

- **E: exposición** o factor de exposición. La exposición es un parámetro que tiene en cuenta las características funcionales y de uso de los bienes, para así estimar las consecuencias de un desastre. Es un poco trágico decirlo, pero el componente E varía en función del número de personas expuestas.

- **Va: valor.** El valor está estrechamente relacionado con la singularidad del activo y su valor como almacén o museo de otros activos de gran valor. Es decir, es lo que se pone en riesgo y costaría en caso de pérdida. Cierto es que se puede pensar que hay cosas que no tienen valor; efectivamente, en la práctica todo intento de correlacionar el valor

intrínseco de un activo y su hipotético valor económico es sumamente difícil de cuantificar, sobre todo cuando se habla de bienes patrimoniales.

Así, ya se sabe que, para elaborar una Carta de Riesgo, **es fundamental saber valorar los riesgos de deterioro para sí priorizar la asignación de recursos para controlarlos.** Por tanto, toda Carta de Riesgo ha de aportar las relaciones existentes entre el patrimonio que atesoran los bienes englobados, su estado de conservación y los factores de peligrosidad que puedan producir su deterioro.

La Carta debe contener **una distribución territorial de los bienes y debe de aportar información relativa a los factores de peligrosidad** ya referidos, inherentes a este conjunto patrimonial, que, de modo genérico y para mayor comodidad he englobado en las siguientes categorías:

- **Factores de peligrosidad relativos a la estabilidad y la estancidad:**

- o Riesgo sísmico
- o Geotecnia (influencia del terreno)
- o Hidrogeología (agua subterránea, lluvia, etc.)
- o Desprendimientos de material

- **Factores de peligrosidad relativos al medio ambiente**

- o Contaminación atmosférica del entorno (urbana, industrial, etc.)
- o Incidencia de la meteorología específica (microclima)

- **Factores de peligrosidad antrópicos**

- o Variaciones demográficas
- o Intensidad del uso turístico
- o Abandono de inmueble (falta de conservación)
- o Incidencias de robos, vandalismo, etc.

La Carta determina, además, **umbrales y gradación de la peligrosidad de cada uno de los factores**, con la consiguiente elaboración de mapas temáticos. El resultado de la Carta aplicada al marco administrativo italiano se puede consultar hoy vía on line, trayéndose aquí un ejemplo al efecto (Fig. 3)

En el marco de lo anterior, y sin perder el horizonte de los postulados de Pío Baldi, **la tesis doctoral Análisis de Modelo de Gestión y Mapa de Riesgos del Patrimonio Monumental en Piedra Aplicable a Cualquier Marco Administrativo** parte del convencimiento de que es mejor prevenir que curar. Dado que en España únicamente la Junta de Andalucía y la Comunidad Autónoma de Madrid han realizado pequeñas incursiones en la aplicación de la técnica italiana al marco del dominio territorial correspondiente, se valora la Carta de Riesgo como una herramienta útil para el fin perseguido.

Dado el extenso Patrimonio en proceso de degradación existente en España, y cuya conservación, por la riqueza y magnitud del mismo, requiere de cuantiosas inversiones y dada también la limitación de los recursos presupuestarios disponibles al efecto, se hace especialmente importante disponer de herramientas de programación que permitan al administrador asignar esos escasos recursos de una forma racional. Por ello, los primeros pasos a



dar han de ir orientados a conocer los monumentos que conforman la masa patrimonial y que se desean conservar, verificando, además, el estado en el que se encuentra y las causas que pueden estar interviniendo en su proceso de degradación.

**Extrapolar la Carta de Riesgo a cualquier marco administrativo** comportaría los siguientes pasos (Fig. 4):

1. Elaboración de mapas y edición de base de datos de los distintos agentes agresivos anteriormente citados.

2. Elaboración de mapas y edición de datos de la ubicación, naturaleza y estado de los materiales de los monumentos.

3. Coordinación de ambos mapas para la determinación del nivel de vulnerabilidad de cada área específica.

**El resultado final sería el mapa**

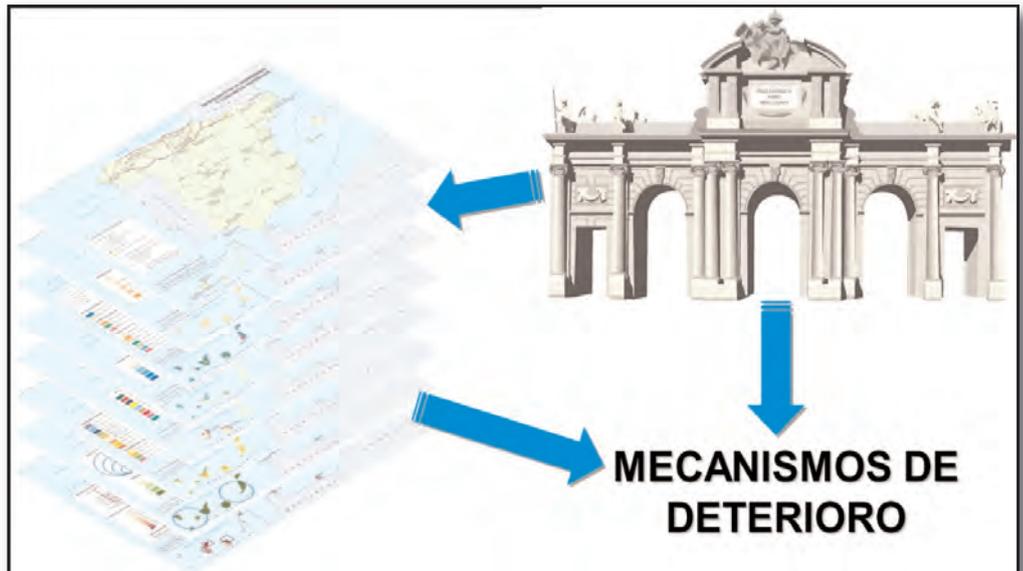


Fig. 4. Representación esquemática de la Carta de Riesgo. Esquema del autor.

**de riesgos que permitiría la asignación de prioridades a la hora de asignar los recursos para actuaciones de mantenimiento.**

La Carta de Riesgo es por tanto un instrumento cuya finalidad es la determinación de sistemas y procedimientos que permitan programar las intervenciones de **conservación y restauración de los monumentos**. Con ella,

abandonando la práctica hoy tan desgraciadamente común y extendida, se podría evitar aguardar hasta que los daños se hayan producido de forma efectiva para intervenir, lo que, además de conseguir un ahorro económico importante, demostraría que conservar y mantener siempre es mejor que aguardar una intervención, al igual que prevenir es mejor que curar.

## Notas al pie

1 BALDI, Pio. La Carta del Riesgo del Patrimonio Cultural (1992): IAPH, Sevilla, 58 pp.

2 BALDI, Pio. La Carta del Riesgo del Patrimonio Cultural (1992): IAPH, Sevilla, 58 pp.

## Bibliografía

ACCARDO, Giorgio (1992): Tutela e Informatica: Cartografia y Definición de los Modelos de los Factores de Riesgo. IAPH, Sevilla, 58 pp.

BALDI, Pio. La Carta del Riesgo del Patrimonio Cultural (1992): IAPH, Sevilla, 58 pp.

BIANCHI, Alessandro (1992): Descripción de la Iniciativa "Carta del Riesgo" y Organización de la Misma. IAPH, Sevilla, 58 pp.

GARCÍA DE MIGUEL, José M<sup>a</sup> (2009): Tratamiento y Conservación de la Piedra, el Ladrillo y los Morteros en Monumentos y Construcciones. Consejo General de la Arquitectura Técnica de España, Madrid, 686 pp.

HEYMAN, Jacques (1995): Teoría, Historia y Restauración de

Estructuras de Fábrica. CEHOPU, Madrid

MARSICOLA, Clemente (1992): La Verificación sobre el Terreno del Estado de Conservación de las Obras: El Sistema de Catalogación por Fichas de Primer Nivel. IAPH. 58 pp.

MEUCCI, Costantino: Medición Sobre el Terreno y Diagnóstico: Naturaleza y Funciones de la Carta del Riesgo (1992): IAPH, Sevilla, 58 pp.

P.I.E.T. 70. Obras de fábrica. Prescripciones del Instituto Eduardo Torroja. CSIC.

VVAA: Il sistema informativo territoriale della Carta del Rischio. ICR. 17 pp.

VVAA: Piano pilota per la conservazione programmata dei beni culturali in Umbria. ICR.

<http://www.cartadelrischio.it/spa/info.html>



# ANÁLISIS COMPARATIVO DE SOLUCIONES OPTIMIZADAS EN DOS EDIFICIOS INDUSTRIALES CONSTRUIDOS CON ESTRUCTURAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN

El objeto del estudio es analizar las estructuras prefabricadas de hormigón que intervienen en la composición de dos edificios industriales, con el fin de aproximarnos a los óptimos de diseño. Para ello, analizaremos los proyectos de estos edificios desde las dos tipologías prefabricadas intervinientes: la estructural de cubierta ligera y los paneles prefabricados de fachada. Estos dos edificios son parte de un estudio mucho más amplio con una base de datos de 120 edificios. La idea es poder visualizar de forma intuitiva los parámetros de diseño que pueden afectar con mayor intensidad al coste final de la estructura, antes de entrar en la fase de diseño y cálculo de una propuesta. Como bien señalaba Eduardo Torroja: 'Antes y por encima de todo cálculo está la idea'.

Alfonso Barba Pérez (\*), Jaime Fernández Gómez (\*\*), Paula V. Llauradó (\*\*\*)

(\*) MSc Ingeniero Civil. Ingeniero Técnico de Obras Públicas. Pretersa-Prenavisa Estructuras de Hormigón.

(\*\*) Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Catedrático de Edificación y Prefabricación. ETSICCP de la UPM.

(\*\*\*) Dra. Arquitecta. Departamento de Proyectos Arquitectónicos. Universidad Rey Juan Carlos

## 1. Introducción y objetivos del estudio

La construcción de edificios industriales con elementos prefabricados de hormigón ha tenido un enorme desarrollo desde el último tercio del siglo XX, y muy especialmente en los últimos 30 años, con fábricas cada vez más automatizadas. La industria del prefabricado ha sido pionera en la innovación dentro del sector de la construcción con la generalización de la técnica del pretensado, que cuenta con su primera patente en 1928 por Eugene Fressinet y que llega a España en el año 1942 de la mano de Francisco Fernández Conde (1).

La prefabricación con hormigón es una solución con grandes aplicaciones en el presente y en el futuro, desde edificios industriales a viviendas a costes asequibles, dadas las ventajas que presenta sobre otras técnicas constructivas tradicionales.

La experiencia en el proyecto y



Alfonso Barba es colegiado de la Zona de Madrid del CITOPIC

ejecución de estructuras de edificación industrial nos permite afirmar que en un alto porcentaje de casos están ejecutadas con cubiertas ligeras formadas con

elementos prefabricados, y también nos ha permitido observar que la bibliografía técnica en la que apoyarnos en la fase de diseño es muy escasa (2 y 3).

Cuando empieza el proyecto de una estructura prefabricada (4), es poco habitual que se analicen y planteen diferentes alternativas. En este estudio queremos dar respuesta a las cuestiones primordiales que se nos plantean en la fase creativa, en la fase de papel en blanco; ¿Dónde ubico los pilares? Esta es sin duda una pregunta clave y la cuestión que como veremos, influye en un mayor número de parámetros.

Si tenemos condicionantes previos claros, tales como uso del edificio, dimensiones del terreno, forjados, sótanos..., esto nos hará más sencilla la toma de decisiones, pues tenemos una libertad condicionada.

Por el contrario si disponemos de un terreno amplio de 500 m x 400 m (200.000 m<sup>2</sup>) y se quiere



Figura 1. Estructura de Cubierta Ligera: Pilares, vigas principales y correas tubulares. Fase de montaje en el Edificio 2

edificar un edificio industrial de aproximadamente 10.000 m<sup>2</sup> de planta y se nos da total libertad, todos los parámetros están sin limitar: ¿Qué longitud de viga principal propongo? ¿Qué separación de pórticos o longitud de correa? ¿Qué cantos estimados tienen? ¿Qué solución es la más optimizada respecto a la estructura? ¿Y en el global de estructura y fachadas?

Estamos ante el tiempo para pensar (5)(6).

## 2. Aspectos generales

Definimos la tipología estructural de cubierta ligera como una estructura porticada, compuesta por pilares, vigas principales de cubierta y vigas secundarias (correas o viguetas). Se entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1 kN/m<sup>2</sup>, según la Tabla 3.1 del C.T.E.- D.B. - S.E. A.E. (9).

La solución de cubierta ligera, como la de la figura 1, nos sirve para salvar grandes luces. Están preparadas para cargas que incluyendo la chapa sándwich o

la cubierta deck, la nieve y las instalaciones, están del orden de 60-120 kg/m<sup>2</sup> (0,6-1,2kN/m<sup>2</sup>). Esta solución nos permite tener pocos pilares intermedios con luces de viga principal de 5,00 m a 50,00 m, luces de correas tubulares desde 5,00 m hasta los 13,00 m (2)(4)(7).

Este tipo de solución es de aplicación en multitud de tipologías de edificios: almacenes, naves industriales en general, centros o naves logísticas, granjas o naves ganaderas, hangares, bodegas, centros comerciales, polideportivos, supermercados, centros de automoción y cubiertas de oficinas (2)(4)(7).

Viendo los proyectos estudiados, nos encontramos con dos sub-tipologías básicas predominantes, en función del tipo de viga principal de cubierta: Vigas deltas o peraltadas con pendientes del 6-10% en función del molde, vigas doble T ó Jácenas I, en la que la pendiente se da por diferencia de altura de los pilares del pórtico, y habitualmente las estructuras de hormigón prefabricado para cubiertas ligeras se

resuelven con los siguientes elementos: pilares, de hormigón armado y en posición vertical, vigas principales de cubierta, de hormigón pretensado habitualmente con longitudes mayores de 6 m, y vigas secundarias llamadas correas o viguetas, normalmente de hormigón pretensado.

Como requisitos básicos de diseño, podemos mencionar algunos de los más influyentes: Uso de la estructura, situación, tamaño, distribución interna, condicionantes del terreno (2)(4).

## 3. Dos casos prácticos

Los dos edificios elegidos tienen unas características y condicionantes similares:

Misma ubicación: Madrid

Cargas: Sin sismo, misma carga de viento 88 Kg/m<sup>2</sup> y nieve. según Anejo E: C.T.E.- D.B. - S.E. A.E. (9)

Carga total sobre correas de 110 Kg/m<sup>2</sup>

Misma altura libre bajo viga: 10 m

Mismas características de materiales utilizados: Hormigones y acero pasivo y activo (3)

Misma resistencia al fuego

Solución isostática

Misma normativa EHE 08 y CTE (3)(9)

En la figura 2 se muestran los distintos elementos y parámetros que afectan a la optimización del diseño de los casos de estudio.

L<sub>v</sub>, es la longitud de la viga principal en metros. La posición de

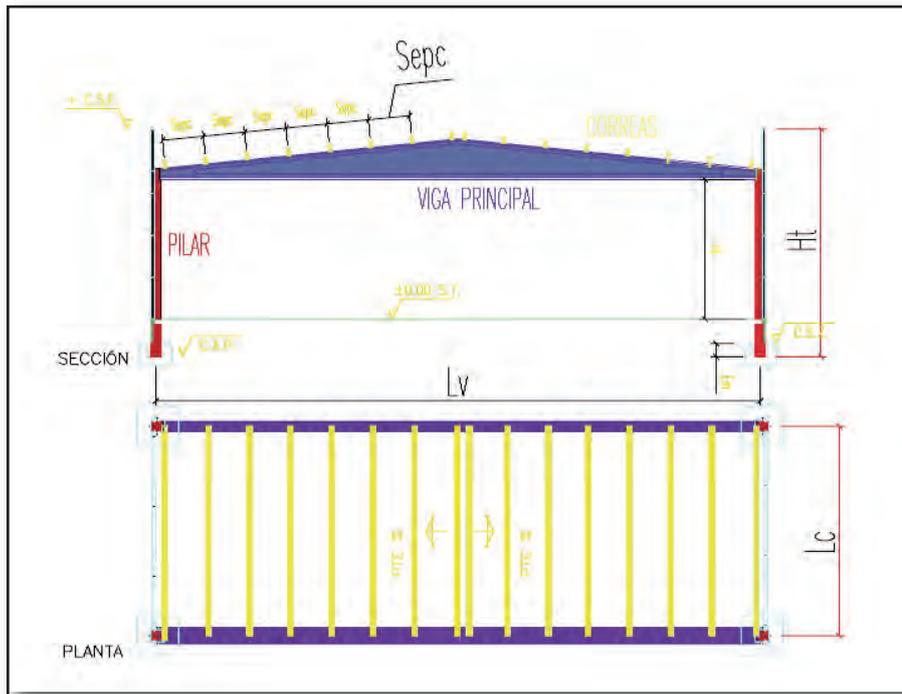


Figura 2. Esquema de los parámetros principales en Estructura Prefabricada de Cubiertas Ligeras

Figura 3. Estructura de Cubierta Ligera: Pilares, vigas principales y correas tubulares. Fase de montaje de deltas en Edificio 1

los pilares y esta viga conformarán un pórtico, y es un parámetro básico para definir la planta.

$L_c = S_p$ , es la longitud de correa en metros, esta es coincidente con la separación de pórticos. Denominaremos "cuadrícula" de la estructura a la superficie construida definida por  $L_v$  y  $L_c$ . Tener un "número gordo" para esta "cuadrícula" en la fase de predimensionado es primordial (8).

Las longitudes de correas deben ser lo más uniformes posibles para dimensionar con el criterio de la luz más desfavorable.

$H_t$ , es la longitud total del pilar en metros. Denominaremos "cubo de cuadrícula" de la estructura, al volumen construido definido por  $L_v$ ,  $L_c$  y  $H_t$ .

$S_{epc}$ , es la separación de correas en metros.

$P_{te}$ , es la pendiente de la cubierta.

Las unidades prácticas de uso

habitual en proyectos son las del Sistema Internacional (S.I.), pero en la práctica del día a día, en el trato de la obra y por qué no decirlo, en el uso práctico del orden de magnitud, nos resulta mucho más práctico el Sistema Tradicional (MKS).

Nosotros en lo referente a unidades en este estudio trabajaremos en el Sistema Tradicional o MKS.

### 3.1 Estructura 1 (Edificio de planta rectangular)

Tenemos un edificio de 288 m de largo por 34,72 m de ancho. Conformado el pórtico principal con una única viga de 34,72 m y separación de pórticos de 12 m. Las correas separadas 2,40 m.

Este edificio lo componen 25 vigas principales (incluyendo los hastiales), 16 correas por pórtico y 54 pilares (4 en los hastiales).



Figura 4. Estructura y fachadas terminadas de Edificio 1



Figura 5. Estructura de Cubierta Ligera: Pilares, vigas principales y correas tubulares. Fase de montaje en Edificio 2



Figura 6. Estructura de Cubierta Ligera: Pilares, vigas principales y correas tubulares. Fase de montaje en Edificio 2

Nº	Qc	Qv	TIPOLOGIA	PENDIENTE	CORREA	Lc	SEPAR C	VIGA principal	LONG V	PILAR	ALTURA LIBRE	SUPERF.m2
1	113.00	90.00	1X2AGUAS	10,00%	TUB-40	12,00	2,40	DELTA 2,40	34,50	P 60X60	10,00	10.000,00
2	120,00	88,00	1X2AGUAS	2,50%	TUB-40	11,65	2,46	I-120	22,40	P 50X60	10,00	10.000,00

Figura 7. Resumen de parámetros Edificio 1 y Edificio 2

### 3.2 Estructura 2 (Edificio de planta cuadrada)

Tenemos un edificio de 111,60 m de largo por 89,60 m de ancho.

vemos que el edificio 2 tiene un consumo aproximadamente un 10% menor. (ver figura 8)

Al incluir las fachadas en el estu-

mizada tanto a nivel de estructura como a nivel de superficie de fachadas a cubrir. Si queremos obtener una aproximación de la

EDIFICIO	CORREA	Lc	VIGA principal	Lv	PILAR	HL	Ht	SUPERF.m2	m <sup>3</sup> Correas	m <sup>3</sup> Vigas	m <sup>3</sup> Pilares	m <sup>3</sup> Totales
1	TUB-40	12,00	DELTA 2,40	34,72	Pilar 60X60	10,00	13,8	10.000,00	242,65	308,20	310,50	861,35
2	TUB-40	11,16	I-120	22,40	Pilar 50X60	10,00	13,72	10.000,00	223,10	236,90	356,50	816,50

Figura 8. Resumen de consumo de hormigón por elementos prefabricados en los Edificios

Conformado el pórtico principal por vigas de 22,40 m y separación de pórticos de 11,16 m. Las correas separadas 2,46 m.

Este edificio está compuesto por 44 vigas principales (incluyendo los hastiales), 38 correas por pórtico y 64 pilares (incluyendo 8 en los hastiales).

### 4. Comparativa de edificios.

En la tabla adjunta podemos ver la comparativa de los edificios desde el punto de vista de la estructura, en el que hemos analizado el consumo de hormigón de cada tipo de estructura, en el que

vemos que el Edificio 1 tiene un perímetro de 645 m y el edificio 2 de 403 m.

Las alturas de cierre de los edificios son de 13,72 m y 13,80 m, lo que nos da unas superficies de fachada de 5.530 m<sup>2</sup> en el edificio 1 y 8.900 m<sup>2</sup> en el edificio 2.

Los ratios de fachada por superficie de estructura construida son; 0,89 en edificio 1 y 0,55 en el edificio 2. El edificio 2 presenta un ahorro de un 38% en superficie de fachada.

Por lo tanto, puede apreciarse cómo la opción 2, es la más opti-

diferencia económica entre los edificios, podemos hacer una simulación, tomando como referencia un coste de material, transporte y montaje para la cubierta 2, de 50,00 €/m<sup>2</sup>, quedando por tanto la cubierta 1 en 55,00 €/m<sup>2</sup>.

Tomando como referencia los datos de los proyectos analizados, vemos que el coste de las fachadas con cerramiento de panel prefabricado de 20 cm de espesor, para longitudes de 11-12 m, aislados con EPS de 10 kg/cm<sup>2</sup>, están en el entorno de 70,00 €/m<sup>2</sup>. Por lo tanto si desarrollamos esto nos queda: (ver figura 9).



EDIFICIO	m2 ESTRUCTURA	€/m2 ESTRUCTURA	m2 FACHADA	€/m2 FACHADA	COSTE EDIFICIO (ESTRUCTURA + FACHADA)
1	10.000 m2	55 €/m2	8.900 m2	70 €/m2	1.173.000 €
2	10.000 m2	50 €/m2	5.530 m2	70 €/m2	887.100 €

Figura 9. Resumen de coste estimado por Edificio

#### 4. CONCLUSIONES.

Aunque este tipo de concepción de diseño no sea del todo intuitiva, no debemos descartar empezar los edificios pensando en las fachadas. El coeficiente de forma entre superficie construida y el menor ratio de fachada lo dará el edificio que aproxime sus dimensiones en planta a  $L^2 = A$ .

Vemos que en el edificio 2 tenemos aproximadamente un 38% menos de fachada, y aunque la solución de estructura tiene "sólo" un 10 % menos de material, el global de ahorro entre el

edificio 2 y el 1 está rondando el 33%.

Por lo tanto podemos concluir:

El ratio de superficie de fachada por superficie de estructura construida influye más en el coste total que la solución estructural en este caso analizado.

La solución de pórtico múltiple (tipo 2), mejora la eficiencia de pilares a nivel de sección y número para misma disposición de vigas y correas.

La solución 1 de 34,70 m x 12,00 m tiene un consumo en

vigas y correas un 20% superior a la solución 2 de 22,40 m x 11,16 m.

A nivel de consumo de pilares la solución 2 tiene un consumo un 15% superior a la solución 1.

A nivel de estructura los consumos de hormigón se compensan (una diferencia global de menos del 6%), y la gran diferencia está en la superficie de fachada a cubrir, que es casi un 40% superior en el edificio de planta rectangular (Edificio 1), respecto al de planta cuadrada (Edificio 2).

#### BIBLIOGRAFÍA

- (1) Fernández Ordoñez, J.O. 1978. Eugène Freyssinet. 2c Ediciones
- (2) FIB. 2014. Planning and design handbook on precast building structures.
- (3) Ministerio de Fomento. 2009. EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural.
- (4) Calavera, J.; Fernández Gómez, J. 1999. Monografías nº4. Prefabricación de edificios y naves industriales. INTEMAC
- (5) Rice, P. 2009. Un ingeniero imagina. CINTER
- (6) Fernandez Ordoñez, J.O. 2009. Pensar la ingeniería. Editor Jose Ramón Navarro Vera-CICCP.
- (7) Pretersa-Prenavisa. 2011. Catálogo técnico-comercial Pretersa-Prenavisa.
- (8) Arroyo Portero, J.C.; y otros. 2009. Números gordos. CINTER.
- (9) Ministerio de Fomento. 2010 Código Técnico de la Edificación. CTE

## DÍA INTERNACIONAL DE LA MUJER Y LA NIÑA EN CIENCIA

El 11 de febrero se celebra el **Día Internacional de la Mujer y la Niña en Ciencia**, si bien es cierto que se pretende ocupar la primera quincena de este mes en actividades, principalmente en colegios, centros culturales, museos, universidades y cualquier lugar de actividades que ayuden a **visibilizar el trabajo de las científicas, a crear roles femeninos en los ámbitos de la ciencia y la ingeniería y que promuevan prácticas que favo-**

**rezcan la igualdad de género en el ámbito científico.**

En la primera edición de esta cita, celebrada en 2017, se organizaron 350 actividades. Desde la organización "11 de Febrero" se apoyará y prestará difusión a todas las actividades que se organicen en este marco..

Más información: <https://11defebrero.org/>

# CHAMARTÍN ACOGE LA EXPOSICION FOTOGRAFICA 'CAMINOS DE HIERRO'



<<Niebla, kilovatios y velocidad>>



<<La búsqueda>>

La estación de Chamartín ha adaptado su espacio para convertirse en sala de exposiciones y acoger la muestra fotográfica del vigésimo octavo concurso fotográfico 'Caminos de Hierro' desde el 5 de octubre hasta el 13 de noviembre.

Las obras premiadas, seleccionadas y preseleccionadas en 43 piezas originales y 136 digitales, seleccionadas de entre las 5.045 fotografías presentadas por los 2.183 autores de 46 países que han concurrido a la presente edición, que corrobora un

año más que este concurso sigue siendo fuente de inspiración y creatividad de los amantes del mundo del tren y la fotografía.

Entre las obras destacadas estarán las del primer premio, concedido a la fotografía 'Train to Siberia', de Nataliya Kharlamova; el segundo premio, 'Niebla, kilovatios y velocidad', de Alejandro Caporale; además del premio Autor Joven, que se concedió a la obra 'Búsqueda', de la fotógrafa vasca Sara Berasaluce Duque.

El concurso, organizado por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles y Adif, consta de un jurado formado por profesionales de reconocido prestigio.

'Caminos de Hierro' ha adquirido gran reputación, tanto por sus bases, como por la exposición itinerante de sus obras, que ha abandonado Madrid para instalarse en Lleida Pirineus, hasta el 11 de este mes, y continuar su viaje por las estaciones ferroviarias de la península durante 2018.

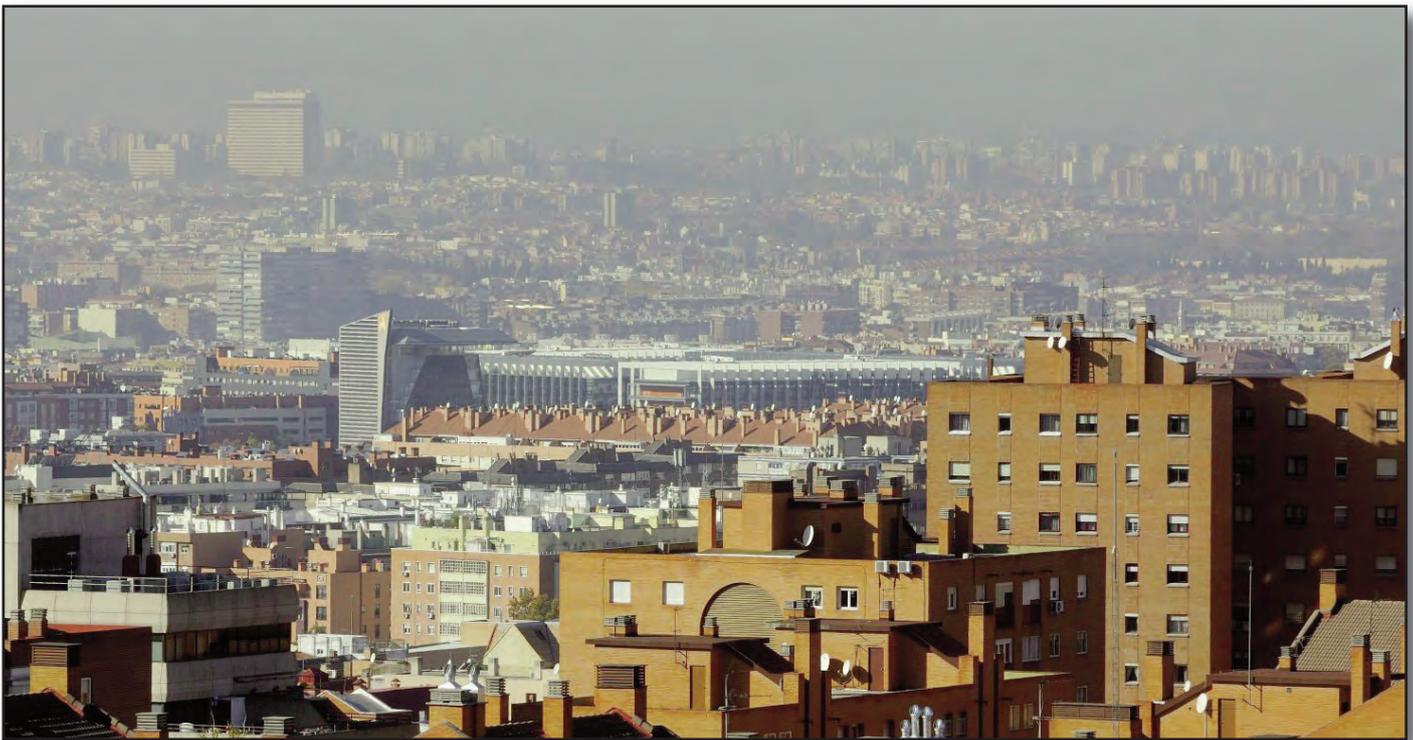


<<Train to Siberia>>



# COMBATIENDO LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN MADRID

En este seco otoño, la ciudad de Madrid ha vivido un episodio de contaminación de 9 días seguidos en que se ha alcanzado el Escenario 2 de contaminación. El protocolo de contaminación aprobado en 2016 se comprometía a avisar a los ciudadanos de las medidas a aplicar con bastante antelación para facilitar la organización y posibilidad de que se dejase el vehículo en casa, pero aún así, los datos registrados en el episodio de este pasado mes de noviembre demuestran que la reducción del tráfico es bastante limitada.



Por esta y otras cuestiones, desde el Consistorio se trabaja ya en un **nuevo protocolo anticontaminación que podría estar en marcha entre enero y febrero** del próximo año, y que promete ser más preventivo, restrictivo y reaccionar de manera más eficaz a situaciones prolongadas de altos datos de contaminación con estabilidad atmosférica.

Medidas de fomento de la bicicleta, el refuerzo en el transporte público, la peatonalización navideña de la Gran Vía, etc., sirven de apoyo para mejorar la calidad del aire, más allá de las restricciones y medidas aplicables durante el desarrollo de las crisis de contaminación, pero medidas de

tipo estructural como la puesta en marcha de más aparcamientos disuasorios, por el momento, no se ha puesto en marcha por parte del Ayuntamiento.

Pero es que además de la ciudad de Madrid, la boina de **la contaminación de la capital** se ha extendido en los últimos episodios de activación del protocolo a **varios municipios de la región**, tanto al norte como al sur, o hacia el corredor del Henares, así como a provincias limítrofes como Toledo o Guadalajara.

Getafe, Coslada o Alcalá de Henares fueron protagonistas en estos casos con cotas cercanas a 200 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub>.

## Comunidad de Madrid

Y este marco, **el Gobierno regional ha aprobado el Protocolo Marco de actuación durante episodios de alta contaminación producidos por emisiones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**.

El documento recoge las pautas a seguir ante tales episodios concretando una serie de **medidas y recomendaciones** dirigidas a los ayuntamientos de la región, que podrán ser más restrictivos en sus medidas pero nunca inferiores, y que obliga a **las ciudades de más de 75.000 habitantes a elaborar sus propios protocolos de actuación**. Así, antes de un año, Alcalá de Henares, Alcobendas, Alcorcón, Fuenlabrada,

Getafe, Leganés, Móstoles, Parla, Torrejón de Ardoz, Coslada, Las Rozas, Pozuelo de Alarcón, Rivas Vaciamadrid y San Sebastián de los Reyes deberán tener el suyo.

**El Protocolo de la Comunidad divide la región en 7 zonas, establece 3 niveles de actuación (información y preaviso, aviso y alerta) y organiza 4 escenarios.**

- El nivel de 'información y preaviso' se producirá cuando dos estaciones de una misma zona registren más de 180 microgramos por metro cúbico de dióxido de nitrógeno durante dos horas consecutivas.

Cuando este nivel lleve un día activado, se decreta el **Escenario 1**, con medidas informativas (a través de redes sociales y medios de comunicación) y de promoción del transporte público.

- El nivel de 'aviso' se establecerá cuando dos estaciones de una misma zona registren más de 200 microgramos de dióxido de nitrógeno por metro cúbico durante dos horas consecutivas.

Cuando se sobrepase durante dos días consecutivos el nivel de información y preaviso o se cumpla



un día entero en el nivel de aviso, se decretará el **Escenario 2**, que sumará al Escenario 1 limitación de velocidad a 90 km/h. en la M-40, M-45 y vías de acceso de alta capacidad de tráfico situadas en el interior de la M-45. Además, se limitará a 70 km/h en aquellos tramos de la red regional cuya velocidad habitual permitida sea mayor.

El **Escenario 3** se activará cuando se supere durante dos días consecutivos el nivel de aviso. Se agregarán a las medidas ya adoptadas, la mejora de la capacidad del transporte público y actuaciones regionales y municipales dirigidas a reducir las emisiones en los sectores productivos. Este sería el caso de recomendar reducir el uso de calefacciones limitando la temperatura a 21 grados, adoptar medidas que faciliten la flexibilidad de horarios en las administraciones públicas para evitar horas punta o reducir las obras públicas que generen contaminación. La velocidad máxima en autovías y autopistas exteriores a la M-50 se rebajará a 100 km/h.

- El nivel de 'alerta' se decretará cuando se superen los 400 microgramos de dióxido de nitrógeno por metro cúbico durante tres horas consecutivas en tres estaciones de la Zona 1 (Madrid ciudad); pero si se trata de la subzona 4 de Madrid bastará con que se detecte en dos estaciones de medición. En las zonas 2 a 7 (el resto de la Comunidad, excepto la capital), el nivel de 'alerta' se establecerá cuando en una estación de medición de la calidad del aire se registren más de 400 microgramos de dióxido de nitrógeno por metro cúbico durante 3 horas consecutivas.

El **Escenario 4** se activará cuando se cumpla un día completo con el

nivel de alerta. A todas las medidas anteriores se añadirá la limitación de la velocidad a 90 km/h en la M-50 (competencia estatal) y a 100 km/h en tramos de vías de gran capacidad en el interior de dicha M-50 en las que habitualmente se permite una velocidad superior, como autovías y autopistas. Llegados a este escenario 4, el Protocolo Marco de la Comunidad de Madrid contempla recomendaciones al sector privado, como planes de movilidad y teletrabajo en empresas de más de 250 trabajadores y medidas para la reducción de emisiones.

### Municipal vs regional

El Protocolo dictado por la Comunidad de Madrid, más allá de enfrentamientos de cariz político, tiene puntos comunes y diferencias notables con el del Ayuntamiento de la ciudad.

Ambos tienen tres niveles y cuatro escenarios, pero mientras el municipal establece restricciones de tráfico desde el primer nivel, el regional no lo hace hasta el segundo. Los 200 microgramos de CO<sub>2</sub> marcan en el protocolo regional la limitación a 90 kms/h en M-40, la M-45 y las radiales y a 70 en el resto de carreteras mientras que en Madrid ya se prohíbe aparcar en toda la almendra central de la ciudad.

Y finalmente en el escenario más restrictivo de todos, mientras el Ayuntamiento prohíbe circular a la mitad del parque móvil en el interior de la M-30 (reservándose incluso la posibilidad de hacerlo en la vía de circunvalación), la Comunidad limita a 90 kilómetros por hora la circulación en la M-50 y establece la recomendación de teletrabajo y parar la producción en empresas contaminantes.



# SEMANA EUROPEA DE LA MOVILIDAD 2017

Desde hace ya dieciocho años es tradición que en el mes de septiembre los municipios se unan para celebrar la Semana Europea de la Movilidad. Entre los días 16 y 22 de ese mes, con el respaldo de la Comisión Europea y bajo el paraguas organizador del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, se lleva a cabo esta campaña sensibilizadora sobre las consecuencias negativas que tiene el uso irracional del coche en la ciudad, tanto para la salud pública como para el medio ambiente, y los beneficios del uso de modos de transporte más sostenibles como el transporte público, la bicicleta y los viajes a pie.



Bajo el lema **"Compartir te llevará más lejos"**, municipios de toda España han celebrado actividades para promocionar la movilidad sostenible y el desarrollo de buenas prácticas y medidas permanentes durante esta semana que terminaba con el evento **"¡La ciudad, sin mi coche!"**.

De este modo, **446 localidades con unos 24 millones de personas han participado en esta décimo séptima edición** en territorio nacional hacen líder en participación a España donde se han puesto en marcha unas **2.500 iniciativas permanentes de transformación de la ciudad**.

Estos relevantes datos de participación ponen de relieve que el evento presta un importante impulso a las políticas medioambientales, pues un requisito para

poder participar es que los ayuntamientos hayan implantado en el último año, al menos, una medida permanente para la mejora de la movilidad en el municipio.

Hay que destacar, como en otras ediciones, la participación de la sociedad civil, organizaciones sociales, instituciones y empresas, que realizan durante la SEM, actividades relacionadas con la movilidad sostenible para concienciar a los ciudadanos en sus áreas de influencia, sobre el beneficio individual y colectivo del cambio de comportamiento a la hora de elegir un modo de transporte no contaminante.

El tema elegido este año por la Comisión Europea está centrado en la movilidad limpia, compartida e inteligente. **La Unión**

Europea nos anima a fomentar **soluciones de movilidad compartida y destacar los beneficios de modos de transporte más limpios**, apoyándonos en las tecnologías de transporte inteligente.

## La Celeste

La ciudad de Madrid ha querido continuar con lo que ha venido en llamar **"La Celeste"**, que desarrolla con actividades por todos sus distritos. **El ParkingDay, Festival con "B" de bici, Pasea Madrid y el Día sin coches**, son sus eventos más destacados, que no los únicos. Por ejemplo, en **Pasea Madrid**, se cerraba el Paseo del Prado en sentido norte para los peatones y ciclistas, dejando fuera a los coches para acoger música, teatro, humor, campeonato de skate slalom, clases de swing, circuito de educación vial, carsharing, etc.



Parque de educación vial en Getafe

Dar a conocer los jardines escondidos de la capital, itinerarios guiados y senderismo urbano, bici-aves en la Casa de Campo y el entorno del Manzanares, marchas en bicicleta, como la Clásica Otero, gymkanas y juegos varios, más allá de las actividades escolares, mesas redondas, y el acto entrega de los **Premios Muévete Verde**.

**Alcalá de Henares.** La localidad ha puesto en marcha un buen número de actividades que incluye la organización de un **"ParkingDay"**, para transformar durante un día una plaza de aparcamiento en jardín efímero o un espacio dedicado a la práctica de juegos.

No han faltado las **actividades escolares y cursos para aprender a montar en bicicleta**. El pintado colectivo de un nuevo **ciclo-carril** en la Plaza Reina María Cristina y la **I Feria de Vehículos Sostenibles**, promovida por AEDHE, en colaboración con el Ayuntamiento de Alcalá de Henares han sido originales iniciativas puestas en marcha con este marco.

**Getafe.** En la estación de Getafe Central se ha informado sobre el servicio público de alquiler de bicicletas de la ciudad **Gbici**, además de

organizar actividades lúdicas y deportivas, informativas sobre **vehículos eléctrico y configurar un parque de educación vial**.

Además, durante esta semana el consistorio ha organizado **rutas a pie, tren y bicicleta, visitas organizadas** las instalaciones de ADIF en la Estación de Atocha, Airbus, e instalaciones municipales, con alumnos de la Universidad Carlos III y alumnos de Educación Secundaria.

**Alcorcón.** Los escolares recorrieron las calles del municipio con la intención de sensibilizar a los ciudadanos sobre la necesidad de realizar desplazamientos en medios de

transporte que promuevan la ecología y sostenibilidad. **Pasacalles, rutas ciclistas y actividades con los agentes de las Unidades de Educación Vial y Seguridad Vial**, entre las actividades de la semana.

**Boadilla del Monte.** La ciudad ha incorporado al Programa Rutas Verdes una ruta de 17,5 kilómetros y un nivel de dificultad medio entre Príncipe Pío y Boadilla que como alternativa de ocio e intermodalidad con el transporte público, se coordina con el intercambiador donde confluyen tanto la red de Metro de Madrid, con las líneas 6, 10 y Ramal, el servicio de autobuses interurbanos y Cercanías Renfe, hasta el municipio de Boadilla del Monte, donde el usuario podrá conectar con la línea de Metro Ligerito ML3 y la líneas interurbanas de autobuses 571, 573, 574 y 575.

**Fuenlabrada** ha promovido iniciativas como originales visitas por Bosque Sur y Parque Polvoranca.

Y han sido muchos más los municipios madrileños que han apoyado con iniciativas dirigidas a todos los públicos esta semana de especial atención a la movilidad urbana y el medio ambiente.



La bicicleta ha tenido un papel protagonista en Alcalá de Henares



# MÓSTOLES APUESTA POR EL ASFALTO ECOLÓGICO

A lo largo del último trimestre de este año 2017, Móstoles asfalta sus calles en una segunda fase de su Plan de Asfaltado que, con un presupuesto de medio millón de euros, busca mejorar la accesibilidad y movilidad de la ciudad.

Con un coste de 490.000 euros, la segunda fase del Plan de Asfaltado puesta en marcha por el Ayuntamiento de Móstoles conllevará, como no puede ser de otro modo, algunas molestias para los ciudadanos, pero sus beneficios serán numerosos. Mejoras en el asfaltado, la movilidad y la fluidez del tráfico para la avenida de los Abogados de Atocha, Granada, Camino Soto de San Marcos, Simón Hernández y Paseo de Arroyomolinos.

Concretamente, en la calle Granada el asfaltado se va a realizar con un compuesto de polvo neumático que permitirá reciclar neumáticos en desuso en una extensión de 20.500 m<sup>2</sup>, lo que equivale al reciclaje de más de 4.840 unidades de NFU.

Según han detallado fuentes municipales, la incorporación del polvo de neumático como material aporta unas características ventajosas, tales como más flexibilidad, una mayor resistencia al envejecimiento del material utilizado, menor calentamiento del firme y una mayor absorción del ruido producido entre el neumático el pavimento.

En este sentido, la concejala de Obras, Infraestructuras, Mantenimiento de Vías Públicas y Festejos, Noelia Posse, ha explicado el "reto de convertir a Móstoles en referente de ciudad medioambientalmente sostenible" a través de medidas innovadoras, como en este caso, para reducir tanto residuos como emisiones de CO<sub>2</sub>.



Puente verde en San Fernando de Henares

## Alcalá de Henares

Los últimos días del mes de noviembre, la ciudad de Alcalá de Henares ha abierto el proceso en que la ciudadanía puede participar en la elaboración del avance del Plan General de Ordenación Urbana, vigente desde el año 1991, y en proceso de actualización para adaptarse a cambios legislativos, autonómicos y estatales, con respecto a la Ley de Suelo y a la nueva realidad de la ciudad, aseguran fuentes municipales.

## San Fernando de Henares

Con el mes de noviembre se iniciaban las reparaciones del "Puente Verde" que supera el río Jarama a la altura de San Fernando de Henares, unas obras reclamadas por los vecinos y el Ayuntamiento con insistencia durante los últimos meses.

Cerrado desde el mes de mayo, la infraestructura perteneciente al Canal de Isabel II dispone de un plazo de dos meses y medio para la poda de árboles y arbustos, sustitución

de todas las péndolas, colocación de nuevos apoyos de neopreno en el estribo Este desmontaje de la barandilla existente y montaje de barandilla de similares características, pintado de cables portantes principales longitudinales, retirada de la protección deteriorada de la tubería de fundición, e instalación de una nueva protección, así como de elementos de dilatación.

## Pinto, Valdemoro, Ciempozuelos, y más

Los municipios madrileños por los que pasa la línea C-3 de Cercanías, que une El Escorial con Aranjuez, hace años que reclaman mejoras en la línea más antigua de Madrid, que da servicio a más de 400.000 ciudadanos en la Comunidad.

Valdemoro, Ciempozuelos, Pinto o Aranjuez son las Alcaldías más beligerantes y que solicitan al Ministerio de Fomento, Renfe y Adif, mejoras como retomar el doblamiento de la línea entre San Cristóbal de los Ángeles y Aranjuez, la mejora de la accesibilidad en las



estaciones del recorrido y el incremento de unidades CIVIS, de las frecuencias de paso y de puntualidad en los trenes.

Y es que esta línea es la más antigua de la Comunidad de Madrid, y la segunda de España, inaugurada en 1856 con el Tren de la Fresa, y desde entonces sus dos únicas vías perduran sin un proyecto claro de desdoblamiento en su tramo más al sur.

En estos momentos, estas vías están siendo compartidas por trenes de Media Distancia (Regionales), Mercancías y Cercanías Madrid, un uso que provoca excesivo tráfico en ellas y que no facilita que el servicio de Cercanías se pueda reforzar.

### Colmenar Viejo

Renfe va a acometer obras de mejora en la estación de Cercanías Madrid de Colmenar Viejo, que incluyen la construcción de un paso inferior para cruzar las vías, la instalación de un control de accesos así como la instalación de ascensores para mejorar la accesibilidad de la estación.

Asimismo, se va a ampliar la anchura del andén secundario en dirección Vía 3 y se va a realizar un recrecido de ambos andenes, además de adecuar las pendientes transversales en el andén principal, todo ello con un presupuesto de 1.870.138,99 euros.

### Collado Villalba

El pasado mes de octubre se daba inicio a las obras de la pasarela peatonal sobre el Arroyo de La Poveda que dará acceso al Hospital General de Collado Villalba.

El proyecto, que cuenta con un presupuesto de 212.718, permitirá construir una pasarela peatonal de una longitud de 12,5 metros y



Accesos de última generación para la estación de Cercanías de Colmenar Viejo (arriba)  
Vías pecuarias de la Comunidad de Madrid (abajo)



anchura de 4, que unirá la zona de Collado Villalba Pueblo y las urbanizaciones El Soto, Collado Real y La Chopera con el Hospital General de Villalba, y dará acceso directo al parking de La Chopera. Forma parte de un proyecto que cuenta con un camino de una longitud de 350 metros y una anchura de 5 metros, con alumbrado público, aceras, arbolado y carril bici. El paso recoge además la máxima protección medioambiental del entorno y su cauce, contando con la autorización correspondiente de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

### Navalagamella

Cincuenta kilómetros de vías pecuarias de la región, diseminadas por 51 municipios, han registrado más de un millón de euros de inversión de Gobierno regional. En total, 30 actuaciones de acondi-

cionamiento para hacerlas más transitables, llevándose a cabo labores de limpieza y desbroce, mejora del firme, amojonamiento y recuperación ambiental, entre otras.

Las vías pecuarias Colada de Navalaperdiz y Molino Serrano, en Navalgamella, son muestra de este programa que ha reforzado y acondicionado un camino que mostraba ya serias dificultades para su tránsito – que ronda más de un centenar de personas cada fin de semana-, así como la restauración del antiguo abrevadero.

El próximo año el presupuesto regional ascenderá a un millón y medio de euros y estará destinado principalmente al mantenimiento de esta red que en Madrid suman casi 1.800 vías (4.200 kilómetros de longitud).

# INFORME DE SEGURIDAD VIAL DEKRA 2017

El pasado mes de octubre, la multinacional alemana DEKRA presentaba por segundo año consecutivo en España su reputado informe de seguridad vial, centrado este año, en las "Mejores prácticas" a nivel mundial para lograr "cero accidentes en carretera", con propuestas y medidas concretas en relación con el usuario, el vehículo y la infraestructura.



"DEKRA presenta su informe sobre la seguridad vial desde hace 10 años animando así a organismos decisores y ejecutores a conseguir una sociedad con una seguridad vial más eficaz y segura", afirmaba Yvonne Rauh, máxima responsable de DEKRA España, en la presentación de su informe.

**Alcanzar el objetivo de la UE fijado para 2020 de reducir los accidentes de tráfico mortales a la cifra de 15.742 es cada vez más complejo**, teniendo en cuenta que el factor humano es el causante en el 90% de los accidentes y que a se debe mayoritariamente a los efectos de alcohol y drogas, las distracciones por tabletas y teléfonos inteligentes y la falta de experiencia de conducción de algunos usuarios, según revela el estudio realizado.

De este modo, para lograr el objetivo europeo, será necesario redoblar los esfuerzos en concienciación y hacer posible no sólo la instalación de los nuevos sistemas

electrónicos de asistencia de conducción, sino también, la debida preparación y adecuación de las infraestructuras.

En este sentido, la multinacional respalda el concepto "Best Practice", esto es, aplicar acciones de eficacia probada en otros países, que funcionen como ejemplo para reducir las cifras de mortalidad y de heridos en las carreteras; y además, ejemplifica con acciones definidas destinadas a mejorar la seguridad vial en tres grandes bloques: ser humano, infraestructura y tecnología automotriz.

## Factor humano

**La abrumadora mayoría de los accidentes europeos ocurren por imprudencias y errores humanos**, de manera que el conductor "debe ser el primero en ayudar a mejorar la seguridad vial mediante un comportamiento responsable, una valoración correcta de sus propias capacidades y un alto nivel de

aceptación de las normas de circulación", asegura el informe.

En primer lugar, destaca la problemática que **la conducción bajo la influencia del alcohol** provoca en todo el mundo, con gran número de siniestros achacados a esta causa. Y entre las "mejores prácticas" que señala Dekra y que han dado resultado señala los "**alcohol-interlocks**", que una flota holandesa de transportes empezó a utilizar para que los vehículos no permitieran arrancar el motor hasta realizar una prueba de aliento en que no se detecten restos de alcohol.

Además de ésta, un estudio realizado en Florida en 2016 constata que las cifras de reincidencia de conducción bajo los efectos del alcohol se reducen con un **seguimiento terapéutico adicional** por parte de psicólogos, dando por descontado que la efectividad de los controles toxicológicos a todos los conductores de la red viaria queda claramente demostrada en

Australia, donde se practica el "Roadside Testing", es decir los **controles al borde de la carretera**, desde los años 80.

Otra de las posibilidades de evitar accidentes por consumo de alcohol reside en la **información y sensibilización** enfocada a los grupos de riesgo.

Por otra parte, en los últimos años, **el móvil al volante se ha convertido en un peligro creciente de la seguridad vial**; y quien dice smartphone, dice sistemas de navegación u otros dispositivos electrónicos en el vehículo.

De acuerdo con esta problemática, los investigadores de siniestros de DEKRA opinan que se debería promover la instalación de **sistemas de asistencia en los vehículos** que pueden reducir los siniestros por distracción – por ejemplo los sistemas de mantenimiento de carril, de distancia y el asistente de frenada de emergencia.

En este contexto, el informe reflexiona sobre la recomendación de la administración americana de seguridad vial NHTSA del otoño de 2016: **los Smartphone deben disponer de un interfaz de usuario simplificado** que se activa cada vez que el teléfono entra en contacto con el vehículo; de este modo, se bloquearían determinadas funciones del dispositivo.

En resumen y englobando todo este capítulo, se considera que lo fundamental es lograr un aumento de la seguridad mediante una educación y formación continuada, teniendo en cuenta aspectos individuales de comportamiento en todos los niveles de educación y de edad, poniendo sobre la mesa propuestas concretas como los cursos de seguridad vial ayudan a recono-

cer y reaccionar correcta- y rápidamente ante situaciones de peligro o la conducción acompañada y el permiso de circulación gradual, que han reducido los accidentes con lesiones graves o mortales de jóvenes conductores.

### Tecnología

Las innovaciones en ingeniería y desarrollo de la industria automovilística ha contribuido notablemente a la seguridad en las carreteras, como fórmula para "compensar" los errores humanos, causantes del 90% de los accidentes de tráfico.

Esta contribución se lleva a cabo principalmente a través de los sistemas electrónicos de asistencia a la conducción, cada vez más desarrollados en el camino hacia la **conducción autónoma**. Estos son capaces de reconocer situaciones viales críticas por adelantado, advertir de posibles peligros y en caso necesario intervenir activamente en la conducción. Y resultan tan efectivos, que la Comisión Europea quiere fomentar un mayor uso e incluso una futura instalación obligatoria de los mismos. **"No obstante, el cinturón de seguridad abrochado sigue siendo el salvavidas número uno"**, asegura el informe.

Algunos de estos sistemas son:

- Sistema automático de prevención de bloqueo (ABV), sistema de frenos antibloqueo (ABS)
- Regulación de la dinámica de conducción (FDR)/ programa electrónico de estabilidad (ESP)/ Electronic Stability Control (ESC)
- Asistente de la frenada (BAS)
- Regulador activo de velocidad (ART)/ Adaptive Cruise Control (ACC):

- Sistema de frenada de emergencia (NBS)/ Advanced Emergency Braking System (AEBS)

- Sistema de advertencia de salida de carril/ Lane Departure Warning (LDW)/ sistema de asistencia de dirección/ Lane Keeping Support (LKS):

- Head-up-Display (HUD)

- Asistente de visión nocturna

- Avisador de cinturón de seguridad/ Seat Belt Reminder

- Sistema de iluminación adaptativa basadas en cámaras/ Adaptive Frontlighting Systems/ AFS)/ luz dinámica de curva y luz estática de giro

- Asistente de ángulo muerto/ BlindSpot Monitoring/ Asistente de cambio de carril/ Lane Change Assist (LCA)

- Sistemas de advertencia de fatiga/ Attention Assists/ Driver Alert

Pero para asegurar que estos sistemas funcionan adecuadamente durante toda la vida útil del vehículo, es imprescindible la inspección técnica periódica. De hecho, se detectaron deficiencias relevantes a los siniestros en más del 16 por ciento de los vehículos examinados por DEKRA después de un accidente.

### Infraestructura

Mantener una infraestructura viaria "eficiente y operativa" en la cual se eliminan posibles factores de siniestralidad mediante **acciones de prevención y regulación viaria** es imprescindible; además, se deben aplicar **mejoras en tramos de peligro para mitigar las posibles consecuencias en caso de accidente**. Cuando se trata de medidas en la infraestructura, tiene especial importancia el control de la veloci-

dad en los tramos de concentración de accidentes, los servicios de emergencia y una homologación máxima de las normas de tráfico.

El transporte en bicicleta en los cascos urbanos es un reto importante para la seguridad vial. "Una infraestructura ciclista adecuada por carreteras adyacentes paralelas (a las principales) con una regulación clara de preferencia para el ciclista significa un aumento de la seguridad para todos los usuarios de la red viaria", asegura el informe.

Las barreras en las medianas de las carreteras atenúan la gravedad de las posibles consecuencias de los siniestros y así lo demuestran algunas prácticas en Portugal y EEUU y las carreteras 2+1 reducen el riesgo de colisiones frontales con final trágico.

Un enfoque similar a éste último se utiliza con el sistema de la habilitación del arcén en autopistas y autovías alemanas, en las que en caso de tráfico intenso se habilita como un carril más. Una reacción flexible a una situación vial cambiante es un elemento importante a la seguridad vial.

Y entre otras propuestas el informe Dekra propone "crear una infraestructura nodal para promover el

uso flexible de los distintos medios de transporte, tratándose principalmente de la creación de plazas de aparcamiento seguras para turismo, bicicletas y medios de transporte alternativos como segways en lugares con un buen acceso a los transportes públicos".

Si en zonas urbanas la protección de ciclistas y peatones es clave, en las zonas interurbanas, la atención se pone sobre la seguridad de las motocicletas con un óptimo mantenimiento de la superficie de la vía, con reparación rápida y adecuada en los materiales para los baches, así como la instalación de guardarráiles adecuados. La correcta señalización y control de la velocidad, con sanciones que hagan hincapié en sensibilizar sobre su importancia son también piezas clave.

Por otra parte, entra en juego el concepto "share spaces". Más allá de las zonas peatonales, donde los vehículos están prohibidos o las vías ciclistas, Alemania es también un buen ejemplo de "zonas semi-peatonales" donde diversos actores comparten espacio. En ellas, la velocidad máxima para vehículos a motor y bicicletas es de unos 7 km/h pero en ellas todos los usuarios tienen los mismos derechos y deben evitar obstaculizarse innecesariamente.

Aquí, además de la velocidad, cobra gran importancia las intervenciones necesarias en las infraestructuras y la correcta señalización.

Finalmente, es reseñable que los servicios de emergencia ofrecen un potencial de optimización adicional. Tras un siniestro, es vital tener una notificación rápida y concreta y que los vehículos de emergencia lleguen con la mayor rapidez posible para la atención de las víctimas y la minimización de los problemas de tráfico con sus consiguientes riesgos. Importantísimo es por tanto la protección adecuada de los lugares de los siniestros y los vehículos de asistencia para evitar accidentes secundarios.

En los Países Bajos, se envía al menos un vehículo de grúa o de rescate en el momento de recibir la notificación de un incidente principalmente en las carreteras nacionales para asegurar la reducción eficaz del tiempo de rescate.

Para conocereste análisis más a fondo, puedes conocer el **informe completo** en:

<https://www.dekra-roadsafety.com/media/04archiv/pdf/dekra-informe-sobre-la-seguridad-vial-dekra-2017.pdf>



# PRIMER CONGRESO EUROPEO EPOWERBUILDING THE SUMMIT 2017 EN IFEMA

El I Congreso Europeo sobre Construcción, Habitabilidad, Economía y Liderazgo, ePower&Building The Summit 2017, organizado por Ifema, se ha celebrado los días 22 y 23 de noviembre en Madrid. En él se han dado cita los principales referentes de la industria de la construcción desde un plano transversal para reflexionar sobre el futuro y las tendencias del sector para los próximos años.

ePower&Building The Summit quiere ser una cita de referencia para el sector y pretende entre sus objetivos poner en contacto a la oferta y la demanda, exponer las opciones de innovación que puede aplicarse en esta actividad y generar conocimiento para empresas y agentes implicados en la construcción.

Para ello, la cita se ha estructurado en cuatro grandes bloques temáticos para analizar aspectos novedosos del sector desde el prisma de la Agenda 2030 y revisar a fondo los productos y servicios que ofrece la construcción, rehabilitación, su competitividad y el modelo del sector en la próxima década, entre otras cuestiones reseñables, por parte de directivos de firmas destacadas, arquitectos de prestigio, académicos y representantes de las administraciones públicas.

Iñaki Ábalos, arquitecto del estudio Ábalos+Sentkiewicz, AS+, fue el encargado de inaugurar las conferencias del Congreso, con una muestra de varios de sus proyectos sostenibles alrededor del mundo en el marco del primero de los bloques centrado en la "Política, Economía, Negocio, Inversión. ¿Verde o nada?". Asimismo, mostró a los presentes los análisis previos necesarios para estudiar la influencia y el impacto medioambiental, el impacto visual o el clima, entre otros, y así conseguir construir proyectos más eficientes.

En este encuentro, con medio centenar de ponentes, se aborda-



El secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Julio Gómez-Pomar, el presidente de la Confederación Nacional de la Construcción (CNC), Juan F. Lazcano, el presidente del Comité Ejecutivo de Ifema, Clemente González Soler, y el presidente del Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE), Jordi Ludevid i Anglada

ron un buen número de cuestiones de actualidad, como el Código Técnico de la Edificación, tratado por el director general de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio de Fomento, Antonio Aguilar Mediavilla. Esta norma está siendo actualizada para adecuarse a las nuevas necesidades de eficiencia energética se espera que esté listo en la primavera del 2018.

El borrador de la Agenda Urbana Española que está elaborando el Gobierno o la nueva Ley de Contratación Pública, publicada en el BOE el 9 de noviembre de 2017, mediante el cual se fomenta la sostenibilidad en los contratos para construcciones de carácter público, han sido focos de atención.

Anne-Claire Streck, oficial de Proyectos y Políticas de la UE, intervino con su exposición sobre "El futuro híbrido y desmaterializado

de los nuevos materiales para la edificación". En la misma, destacó la necesidad de caminar hacia la Economía Circular y de asumir los retos de la Energía, el Cambio Climático, la Eficiencia de los edificios, y la Sostenibilidad.

"Habitabilidad y Ciudades Resilientes para el futuro", en la que se trató la influencia de los cambios en el sector sobre los ciudadanos, fue el objeto de la tercera sesión del Congreso y "Liderazgo y modelos de creencias", la cuarta.

El congreso ha supuesto una evolución en el cambio estratégico de ePower&Building, que el pasado año reunía a 1.300 empresas y 72.275 profesionales en los certámenes Matelec, Veteco, Constructec y BimExpo, que se integran bajo el marco de esta feria y que volverán a tener su cita bien el próximo año en Ifema.



# TRAFIC 2017

Del 24 al 27 de octubre, se celebraba un año más en Madrid el Salón Internacional de la Movilidad Segura y Sostenible, más conocida como TRAFIC, que celebraba su décimo quinta edición con un total de 4412 visitantes procedentes de un total de 33 países diferentes. Nuestro colegio profesional no ha querido perderse las últimas tendencias del sector y ha estado presente con un stand por donde han pasado un buen número de colegiados.

La 15ª edición del Salón Internacional de la Movilidad Segura y Sostenible se ha celebrado en Madrid reuniendo a los principales organismos públicos, asociaciones representativas y empresas vinculadas con la seguridad vial y carretera.

Su grado de éxito ha sido notable tanto en la asistencia como en la mayor internacionalización de la convocatoria. Se han incrementado los visitantes, 4.412 profesionales procedentes de un total de 33 naciones, y el número de expositores, que ha



Área expositiva y comercial de la 15ª edición de Trafic



urbanístico, y apostando por el transporte no motorizado.

En esta edición, destacan diversos aspectos, como el **Foro Trafic**, convertido en plataforma de intercambio de conocimien-

Área de Movilidad Eléctrica y Eficiente

ascendido a 140 y cuyo peso internacional ha crecido notablemente, en esta edición, procedente de 17 países.

Trafic 2017 ha mostrado como siempre el perfil más innovador de una industria que apuesta por la tecnología para buscar el mayor grado de sostenibilidad del transporte, optimizando el uso del vehículo privado, reduciendo su impacto ambiental y





Alejandro Alañón Juárez, decano de Madrid, junto a Gema Palomino en el stand del Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas e Ingenieros Civiles

to, con un completo programa de ponencias, seminarios y jornadas para reflejar la realidad del sector, en que han participado más de 800 personas y han acogido: la **Jornada Desarrollo Urbano y Movilidad Sostenible** –organizada desde el Ayuntamiento de Madrid, la **II Convención Nacional de las Policías Locales** sobre Seguridad Vial o la mesa redonda **Vehículo sostenible: hacia la seguridad**

**2.0**, de mano del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, entre otras.



La **Área de Movilidad Eléctrica y Eficiente**, nueva zona expositiva en la Feria, también ha destacado como novedad y ha tenido una estupenda acogida para por parte de los profesionales. Pasos de peatones inteligentes o el bus híbrido de la EMT han sido protagonistas del **Circuito Urbano** que ha acogido numerosas propuestas de movilidad segura y sostenible en las vías urbanas.



# EMPRENDORES EN MADRID: GUÍA ÚTIL

La Comunidad de Madrid hace gala con frecuencia de su compromiso con los autónomos madrileños y, asegura, la recuperación de los datos relacionados con el emprendimiento en la región, teniendo en cuenta el descenso registrado desde el comienzo de la crisis económica, demuestra lo cierto y acertado de esta línea de acción.

En el mes de octubre, la Comunidad de Madrid ha sumaba 3.198 nuevos autónomos, lo que supone la mayor subida en un mes de octubre desde 2007. El número de autónomos en la Comunidad de Madrid se sitúa en 387.261, por encima de la cifra de afiliados al RETA de comienzos de la crisis, ya que en enero de 2008 la Comunidad contaba con 385.803 autónomos.

En términos interanuales, el empleo autónomo ha aumentado un 2,5 % en octubre, con 9.376 afiliados más, crecimiento que se sitúa tres veces por encima del registrado en España, con un incremento del 0,7 %.

Y es que como asegura la consejera de Economía, Empleo y Hacienda, **Engracia Hidalgo**: *"La Comunidad de Madrid siempre ha apostado por los emprendedores como clave de un modelo productivo más competitivo porque somos conscientes de vuestro potencial como motores significativos del crecimiento y de la generación de empleo"*, dirigiéndose a los asistentes a una entrega de Premios a Emprendedores.

En el marco de la **Estrategia Madrid por el Empleo**, se han registrado 23 medidas específicas destinadas al fomento del emprendimiento de las que en 2016, más de 20.000 trabajadores autónomos se han beneficiado y a las que este año que termina se destinarán más de 31,5 millones de euros.

Entre las principales medidas, la ampliación de la tarifa plana de 50 euros para autónomos, los incenti-

vos para la contratación y el programa de segunda oportunidad **Reemprende** y los convenios con **Avalmadrid**, para facilitar el acceso a la financiación a personas desempleadas que quieran establecerse como autónomos así como como a entidades de la Economía Social que quieran impulsar sus proyectos.

La Comunidad de Madrid puso en marcha ya en 2016 una **unidad específica de autónomos, economía social y responsabilidad social de las empresas**, así como la **mesa del Autónomo y de la Economía Social de la Comunidad de Madrid**, un foro de interlocución y participación estable entre la Administración Pública madrileña y las principales asociaciones intersectoriales de autónomos y de la economía social de la región y las organizaciones sindicales y empresariales madrileñas más representativas.

Los autónomos que quieren iniciar un proyecto nuevo disponen de ayudas que pueden llegar hasta los 4.580 euros.

Entre ellas, destaca, en primer lugar, la ampliación de la tarifa plana de 50 euros que tienen que abonar los autónomos en la cotización a la Seguridad Social del Ministerio de Empleo y Seguridad Social hasta los dos años. Para ello, cuando finalizan los seis meses del incentivo estatal (que previsiblemente se ampliará a un año en breve espacio de tiempo), la Comunidad de Madrid proporciona al autónomo una ayuda económica que les permitirá mantener el coste en el pago de sus cuotas a la Seguridad Social. Esta medida per-

mitirá ahorrar hasta 4.500€ y beneficiará a 8.000 personas cada año.

Además, también se han abierto **ayudas para el alquiler de locales a precios reducidos**, la mejora de los **servicios de información y asesoramiento**, y el desarrollo de programas de **aceleración de proyectos**.

Un segundo eje de apoyo a emprendedores es el que va destinado a **consolidar los negocios existentes y favorecer su crecimiento** a través de líneas de ayudas con Avalmadrid, por un montante total de 3 millones de euros, principalmente enfocado a incentivar la **contratación estable** y de otros colectivos más alejados del mercado laboral.

Además, en un tercer bloque de fomento de la actividad emprendedora, está el apoyo a las segundas oportunidades. El **programa Reemprende** combina asesoramiento y formación con ayudas de hasta 450 euros durante seis meses para los autónomos que han agotado su prestación por cese de actividad.

Una vez agotados los seis meses, y de manera compatible con las ayudas destinadas a la nueva constitución de proyectos, al emprender un nuevo negocio, el programa incluye ayudas de 200 euros durante 12 meses, con el fin de sufragar parte del coste de las cotizaciones.

Estas y otras ayudas, como el **"Cheque-innovación"**, centrado en la transferencia de conocimiento, puedes conocerlas en detalle y solicitarlas a través de **este portal de la Comunidad de Madrid**: <http://ow.ly/tM4V30gCg1u>.



# 33 RAZONES PARA ESTAR COLEGIADO

**1 Seguro de Responsabilidad Civil.** Una póliza colectiva de este seguro sirve para asumir los costes de indemnizaciones que pueda resultar civilmente responsable el Asegurado conforme a derecho que deriven de la prestación de servicios en el desarrollo de su actividad profesional.

**2 Información y visado de trabajos profesionales, Verificación Documental y Certificado de Idoneidad Técnica (CITE)**

**3 Gestión, tramitación y cobro de honorarios profesionales**

**4 Servicios de empleo.** En su atención al empleo, el colegio profesional se ha constituido como **Agencia de colocación**, dispone de una **Bolsa de Empleo** y ofrece toda la actualidad de la **Oferta pública de empleo** a sus colegiados.

**5 Formación Continua.**

**6 Listado de Peritos Judiciales y Especializados en Riesgos Laborales.**

**7 Asesoría jurídica y apoyo laboral y profesional**

**8 Emisión de certificados y compulsas de documentos para fines profesionales.**

**9 Servicio gratuito de webmail con el dominio citop.es**

**10 Información profesional y del sector** a través de la página web, boletín de noticias, redes sociales, correo electrónico, y revista Aforos.

**11 La Ventanilla única de servicios** es un servicio en que el colegio ofrece a través de un portal online para proporcionar a cualquier prestador de servicios la información necesaria para el acceso y ejercicio de las actividades de servicios así como la posibilidad de realizar los trámites necesarios ante la autoridad competente a distancia.

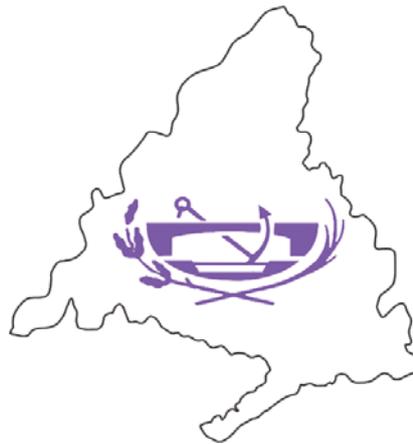
**12 Seguro de Salud**

**13 Acuerdo con la Universidad Camilo José Cela**

**14 Convenio con la UDIMA**

**15 Colaboración con la Universidad Alfonso X El Sabio**

**16 Acuerdo con la Universidad Europea de Madrid**



**17 Convenio de colaboración con la Universidad Isabel I de Castilla**

**18 Colaboración con la Asociación Cultural Zayas**

**19 Acuerdo de colaboración con la Asociación Profesional de Ingenierías de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción (ISSCO)**

**20 Acuerdo de colaboración con la Plataforma Tecnológica Española de la Carretera**

**21 Acuerdos de colaboración con diversos concesionarios - F.Tomé, Mosancar y Motor Gamboa- que se traducen en descuentos para los colegiados interesados en un vehículo**

**22 Club Social:** Hoteles NH, Meliá, Sanz&Ponce Abogados, Solvia, Hertz, RíoSalud Residencia de Ancianos, etc. Distintos porcentajes de descuento en el precio de sus servicios para colegiados.

**23 ANETVA** permite a los colegiados de Madrid beneficiarse de descuentos en la formación que la Asociación Nacional de Trabajos Verticales organiza.

**24 Unive Servicios Jurídicos** (15% de descuento)

**25 Mira Soluciones.** (precios especiales en sus servicios).

**26 Sánchez de León Consultores.** Asesoramiento jurídico integral con descuentos especiales.

**27 RD Asesores** ofrecen asesoría fiscal y laboral prioritaria

**28 ABServices** dispone de condiciones privilegiadas para prestar sus servicios informáticos a colegio y colegiados.

**29 Ingenio.xyz** ofrece notables descuentos a los colegiados interesados en sus cursos online.

**30 Acuerdo de colaboración con la Fundación Laboral de la Construcción** ampliado para actualizar los itinerarios formativos en materia de BIM en las mejores condiciones de calidad y precio para los colegiados.

**31 Convenio con AGIPCI Consultores** con descuento directo del 20% en su actividades formativas presenciales y online.

**32 Convenio con Zigurat Global Insitute Technology** para facilitar la formación continua y especializada.

**33** Somos miembros de la **Asociación Nacional de Auditores y Verificadores Medioambientales (ANAVAM)**

formación online para profesionales de la ingeniería  
gana años a tu carrera

INGENIO  xyz

Algunos de nuestros cursos:

Números gordos de  
hormigón armado

EDAR: Selección de  
equipos y elaboración de  
presupuestos

Geotecnia esencial para  
estructuras

FAGUS: curso práctico de  
diseño estructural

Entender y calcular  
estructuras de hormigón  
pretensado

empieza ahora: descuento especial para colegiados, infórmate en [citop.tiene@ingenio.xyz](mailto:citop.tiene@ingenio.xyz)

[www.ingenio.xyz](http://www.ingenio.xyz)