

# CERCHA



127 | FEBRERO 2016

REVISTA DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA

**REHABILITACIÓN DEL FORTÍN MILITAR  
PARA UNIVERSIDAD (GIBRALTAR)**

## Las armas del conocimiento

PROCESOS Y MATERIALES  
Cubiertas vegetales

REHABILITACIÓN  
Bóveda plana de cantería

URBANISMO  
Ciudades jardín



precio  
de la construcción  
**centro**  
**2016**  
32 Edición

## 3 tomos + DVD - Edificación y Urbanización

### NOVEDADES DESTACADAS

- Renovación integral de los capítulos de Fontanería, Aparatos sanitarios, Climatización y ventilación, y Protección contra incendios, así como la ampliación y renovación de numerosos capítulos.
- Nueva Librería de Detalles actualizada a CTE.



## EMPRESAS COLABORADORAS



Contacto y pedidos:  
telf: 949-248-075  
pedidos@preciocentro.com

Consulta y venta on-line:  
www.preciocentro.com



Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos  
Técnicos e Ingenieros de Edificación de Guadalajara

# SUMARIO



16



64



70



78



82

5

## Editorial

6

## Agenda y noticias

8

## Sector

Cómo minimizar los residuos durante la ejecución de la obra

16

## En portada

Rehabilitación del fortín militar de Gibraltar para nuevo uso como universidad

28

## Profesión

28/ Miguel Castillo, presidente del COAT de Granada, presenta CONTART

32/ CONTART mira al exterior

34/ Premios de seguridad

36/ Convenio entre el CGATE y la FLC para la formación de los profesionales

38/ Asamblea General del CGATE

40/ Las mutuas colaboran con ACTIVATIE

42/ Nuevo seguro Premaat Plus Vida Adapta

44/ Conoce a tu nuevo asesor de previsión social de Premaat

46/ Premaat responde

48/ Nueva publicación de la Fundación MUSAAT

50/ Diploma de especialización en Técnicas 3D para la reconstrucción de accidentes laborales

52/ Seguro de salud de Sanitas a precios especiales

53/ Nuevas ventajas del seguro RC Profesional de Aparejadores/AT/IE de MUSAAT

54/ ABS: Lean como filosofía / BIM como metodología

56/ Fichas Fundación MUSAAT. Cimentaciones profundas: pilotes

64

Procesos y materiales  
Cubiertas verdes

70

## Rehabilitación

Catedral de Santa María de Vitoria. La bóveda del milenio

78

## Urbanismo

La ciudad jardín

82

## Cultura

El Modernismo en Tarragona

88

## Firma invitada

Use Lahoz

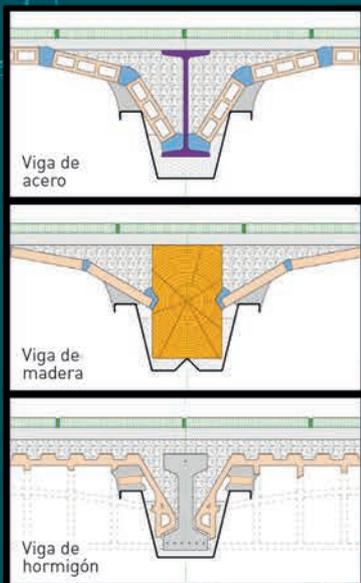
90

## A mano alzada

Romeu

# La **solución a todos** los problemas de los **forjados**

## El sistema de renovación de forjados



### No baja el techo

La viga NOU\BAU se empotra totalmente dentro del forjado viejo. De esta forma, el nuevo forjado queda prácticamente a la misma altura que el anterior.

### Es la única sustitución funcional efectiva

La viga NOU\BAU soporta directamente el entrevigado. Así, no hay que preocuparse de la viga vieja; aunque desapareciera del todo, no pasaría nada.

### Es un sistema de refuerzo activo

Gracias al preflechado, la viga NOU\BAU descarga la viga vieja desde el primer momento y evita futuras flechas y grietas.

### El mejor soporte técnico

**ANTES de la obra:** colaboramos en la diagnosis y el proyecto.  
**DURANTE la obra:** realizamos el montaje con equipos especializados propios y bajo un estricto control técnico.  
**DESPUÉS de la obra:** certificamos el refuerzo realizado.



Distribuidor exclusivo de:

**TECNARIA**

Conectores para forjados mixtos

Tel. 93 796 41 22 - [www.noubau.com](http://www.noubau.com)



# LA CONVENCION DE LA EDIFICACION

El próximo abril se celebrará la sexta edición de CONTART, el evento científico-técnico más importante de nuestra profesión. El Colegio de Granada ha asumido el reto de volver a poner en marcha esta importante convención promovida por el consejo General de la Arquitectura Técnica de España, tras el paréntesis que ha supuesto la crisis del sector. En este número de CERCHA entrevistamos al presidente del Colegio anfitrión, Miguel Castillo, quien comparte con nosotros sus sensaciones y el objetivo de que esta sea la edición más participativa de una Convención que, bajo el nombre de Convención Técnica y Tecnológica de la Arquitectura Técnica, se celebró por primera vez en 1997. La importancia del regreso de CONTART tras siete años de ausencia no está solo en los numerosos ponentes y profesionales que asistirán a ella. Da cuenta también de una profesión comprometida con la calidad de la edificación que no se ha rendido ante el tsunami de la crisis económica y de nuestro sector. Una profesión que cuando han escaseado las obras ha continuado formándose e investigando, y eligiendo para ello temas de vital importancia para toda la sociedad, como muestra la selección de los temas para las ponencias técnicas de la convención: sostenibilidad, seguridad, rehabilitación y nuevas

CONTART SERÁ EL MOMENTO DE ANALIZAR EL FUTURO DE LA PROFESIÓN

tecnologías y sistemas de gestión, como el cada vez más asentado BIM.

Además de estas ponencias, de interés para muchas tipologías de profesionales vinculados a la edificación, CONTART también será el momento de analizar el presente y el futuro de nuestra profesión. En esta línea el Consejo General está organizando una jornada y una mesa redonda sobre certificación profesional y ejercicio profesional en el extranjero, cuyo programa preliminar también adelantamos en este número de CERCHA. Mención aparte merecen los XVII Premios Europeos de la Arquitectura Técnica a la Seguridad en la Construcción, cuyo jurado se encuentra en estas semanas deliberando. La ceremonia de entrega tendrá lugar en la última jornada de la Convención. La Arquitectura Técnica siempre ha sido una profesión consciente de la importancia de la seguridad y de la necesaria proyección social de esta preocupación, por lo que ha seguido convocando estos galardones incluso en los momentos más

duros. El regreso a CONTART, el espacio natural para acoger una ceremonia de sus características, es una buena noticia. En definitiva, en tiempos de incertidumbre política, ambiente liberalizador e incipiente recuperación tras una larga e in-

tensa crisis, vuelve CONTART para demostrar que los Arquitectos Técnicos seguimos teniendo mucho que aportar a la edificación. El largo y variado plantel de colaboradores institucionales y patrocinadores con que cuenta la Convención es testigo de que es algo que no solo pensamos nosotros, sino también las empresas e instituciones. De entre todos ellos, cabe hacer especial mención de las mutuas de la profesión Premaat y MUSAAT, coeditoras junto al Consejo General de esta revista y que con su decidida apuesta por CONTART hacen posible que sea una realidad.

CERCHA es el órgano de expresión del Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.

**Edita:** MUSAAT-PREMAAT Agrupación de Interés Económico y Consejo General de Colegios de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de España.

**Consejo Editorial:** José Antonio Otero Cerezo, Jesús Manuel González Juez y Francisco García de la Iglesia. **Consejo de Redacción:** Melchor Izquierdo Matilla, Miguel Ángel de Berrazueta Fernández, Francisco García de la Iglesia, Mónica Bautista Vidal y Juan López-Asiain. **Gabinete de prensa Consejo-PREMAAT:** Eva Quintanilla. **Gabinete de prensa MUSAAT:** Blanca García. **Secretaría del Consejo de Redacción:** Lola Ballesteros. Pº de la Castellana, 155; 1ª planta. 28046 Madrid. cercha@arquitectura-tecnica.com

Realiza: La Factoría, Prisa Revistas

PRISA REVISTAS Valentín Beato, 44. 28037 Madrid. correo@prisarevistas.com Tel. 915 38 61 04. Directora de La Factoría: Virginia Lavín. Subdirector: Javier Olivares. Directora de Desarrollo: Mar Calatrava/mcalatrava@prisarevistas.com.

Dirección y coordinación departamento de arte: Andrés Vázquez/avazquez@prisarevistas.com. Redacción: Carmen Otto (coordinación)/cotto@prisarevistas.com. Información especializada: Ariadna Cantís. Maquetación:

Pilar Seidenschur. Edición gráfica: Paola Pérez (jefa). Producción: ASIP. Publicidad: 687 680 699 / 910 17 93 10. cercha.publicidad@prisarevistas.com. Imprime: Rivadeneira.

Depósito legal: M-18.993-1990. Tirada: 57.053 ejemplares. SOMETIDO A CONTROL DE LA OJD. CERCHA no comparte necesariamente las opiniones vertidas en los artículos firmados o expresados por terceros.

# Agenda Noticias

## Alemania

### BAUMA

Del 11 al 17 de abril

#### Múnich

Esta feria, una de las más importantes del mundo en torno a la industria y la maquinaria de construcción, cuenta este año con un nuevo proyecto muy especial: Caridad Alianza Bauma, una red de compromiso social que nace

con la intención de promover el diálogo y el compromiso social de la empresas para mejorar la calidad de vida de las personas necesitadas en zonas de guerra, países emergentes y en desarrollo en el ámbito de la educación, el medioambiente, la salud y la integración social. Un proyecto de constructores para edificar un mundo mejor.

<http://www.bauma.de/index-2.html>

## España

### SMAGUA

Del 8 al 11 de marzo

#### Zaragoza

La Feria de Zaragoza acoge la 22 edición de SMAGUA. Entre las muchas propuestas del salón destacan sus jornadas técnicas que, en esta ocasión, van a incidir sobre la gestión del agua de lluvia en zonas urbanas, el control del consumo en las ciudades inteligentes, la eficiencia energética y la renovación de instalaciones o la gestión integral del agua en adaptación a escenarios de cambio climático.

<http://www.feriazaragoza.com/smagua.aspx>

### II CONGRESO CIUDADES INTELIGENTES

13 y 14 de abril

#### Madrid

Potenciará el intercambio de conocimiento y experiencias sobre las Ciudades Inteligentes en España, con la utilización de la tecnología y la innovación como herramientas base de desarrollo. Se abordarán las principales

temáticas relacionadas con la Ciudad Inteligente de manera transversal, multidisciplinar y multisectorial, mostrando iniciativas que se están desarrollando en nuestro país.

<http://www.congreso-ciudades-inteligentes.es/>

### SIMA

Del 5 al 8 de mayo

#### Madrid

Vuelve una de las citas más importantes del calendario ferial, que muestra cómo, poco a poco, se consolida la tendencia alcista del sector inmobiliario. Según una encuesta elaborada por los organizadores durante la última edición de este salón, el 36,1% de los visitantes dicen querer mejorar su vivienda actual. De esta cifra se desprende que lo más demandado es el producto con tres dormitorios.

<http://simaexpo.com/>

### X CONGRESO INTERNACIONAL DE MOLINOLOGÍA

Del 20 al 22 de mayo

#### Segovia

Los molinos son una parte importante del patrimonio industrial y cultural de los pueblos. Este congreso, organizado por la Asociación para la Conservación y Estudio de los Molinos, quiere promover el estudio, protección, conservación, restauración y defensa de los molinos y la arquitectura tradicional de su entorno.

<http://www.molinologia2016.es/>

### BIEMH

Del 30 de mayo al 4 de junio

#### Bilbao

Esta edición de la Bienal Española de Máquina-Herramienta es una firme apuesta por las soluciones inteligentes. Industria 4.0, fabricación aditiva o impresión 3D, fabricación cero defectos, colaboración entre robótica y personas, etc., son conceptos

que están transformando la industria a nivel global. Estos son algunos de los aspectos que van a mostrarse al público en esta bienal, en un intento por dar respuesta a las demandas y necesidades de los diferentes sectores productivos.

<http://biemh.bilbaoexhibitioncentre.com/>

### TECMA

Del 15 al 17 de junio

#### Madrid

Eficiencia y sostenibilidad pasan a ser los principales desafíos a los que se enfrentan las ciudades. Y dentro del Foro de Soluciones Medioambientales Sostenibles (FSMS), TECMA es la plataforma para presentar todas las novedades en el ámbito del equipamiento y gestión de la ciudad. En esta edición, TECMA se centrará en las propuestas que empresas e instituciones están desarrollando para lograr ciudades más sostenibles y con mayor calidad de vida.

[http://www.ifema.es/tecma\\_01](http://www.ifema.es/tecma_01)

## Noticias

### El Colegio de Cáceres, premiado por su impulso a la accesibilidad

El Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Cáceres y su Fundación han sido galardonados en los Premios a la Accesibilidad Universal 2015 de la Oficina Técnica de Accesibilidad de Extremadura (OTAEX), en la categoría de Formación, Divulgación y Publicidad, por su trayectoria en materia de accesibilidad a lo largo de los últimos años.

La ceremonia de entrega de premios, que tuvo lugar en la Asamblea de Extremadura, estuvo presidida por el consejero de Sanidad y Políticas Sociales de la Junta de Extremadura, José María Vergeles Blanca, quien estuvo acompañado por la directora general de Arquitectura de la Junta, María Ángeles López Amado, y el presidente de la Asociación para la Atención y la Integración



Social de las personas con Discapacidad Física de Extremadura (APAMEX), Jesús Gumiel Barragán. El galardón lo recogió el presidente del COAAT, Diego Salas Collazos.

El COAAT de Cáceres y su Fundación ha venido desarrollando desde hace años numerosas actividades de formación en materia de Accesibilidad tanto entre los colegiados como para otros profesionales interesados en formarse en

la materia. Todo ello mediante la impartición de Cursos de Formación presenciales y por videoconferencia, Jornadas Informativas, Jornadas Técnicas, etc. Para ello, colabora habitualmente con organizaciones como la Asociación para la Atención y la Integración Social de las personas con Discapacidad Física de Extremadura (APAMEX) y la propia OTAEX, así como con empresas especializadas en soluciones de accesibilidad.

### El Colegio de Aparejadores de Málaga inaugura Espacio[AT], la zona de 'coworking' para colegiados

El Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Málaga ha inaugurado su nueva zona de *coworking* Espacio[AT], un entorno de trabajo para uso compartido y exclusivo por los colegiados, disponible tanto en la sede principal del Colegio, en Málaga, como en las oficinas de Marbella. Con este nuevo servicio, totalmente gratuito, la Junta de Gobierno del COAAT-Málaga pretende facilitar la actividad profesional de los colegiados, permitiendo que puedan aprovechar su tiempo para trabajar cuando están desplazados fuera de su oficina o domicilio, ofreciendo además un entorno donde recibir clientes o mantener

reuniones de trabajo, y especialmente útil para los más jóvenes y para aquellos que no dispongan de estudio. Todas las dependencias de Espacio[AT] cuentan con conexión gratuita e ilimitada a internet mediante WiFi y mesas individuales de trabajo para uso libre por los colegiados con sus propios equipos informáticos. También se ofrece la posibilidad de utilizar ordenadores portátiles en préstamo. Existe, además, un puesto con el ordenador del colegiado con acceso a internet y *software* profesional de uso habitual, como el paquete de Office, el firmador de @VISADO, AutoCAD, Calener, etc. y una estación de trabajo BIM.



### www.humoraparejador.es o el lado divertido de la profesión

Como casi todas las cosas serias de la vida, la página web [www.humoraparejador.es](http://www.humoraparejador.es) surgió de una broma entre dos compañeros, colegiados en el CAATIE Valencia, que dirigen una oficina técnica. Desde el pasado verano, esta web publica, "en tono burlesco", un contenido que denuncia actos reprobables de nuestra profesión, temas de actualidad y también algo de autocritica. Los promotores de esta iniciativa están convencidos de que, a través del humor, se puede "cambiar nuestra reputación, colaborar con la marca del Arquitecto Técnico y, por supuesto, defender nuestra profesión". En apenas seis meses de vida ya cuentan con más de 3.500 seguidores en Facebook, más de 2.500 en Twitter, más de 4.000 en LinkedIn y unas 1.000 visitas diarias a la web en la que, todos los días, publican su viñeta. Y no es esta su única labor cómica, ya que también colaboran con el CAATIE Valencia, que incluye sus viñetas en su boletín *online* semanal.

### I Concurso Nacional portada Precio Centro 2016



Un total de 18 compañeros de los Colegios de Cuenca, Navarra, Almería, Huesca, Guipuzkoa, Valencia, Murcia, Sevilla y Guadalajara han participado en el I Concurso Nacional para la elección de la portada de *Precio de la Construcción Centro 2016*, organizado por el Gabinete Técnico de Publicaciones del COAATIE de Guadalajara. La ganadora ha sido *Brick*, de David Valverde (COAAT Cuenca). Mención especial han obtenido *Líneas*, de Carlos Urabayen, y *Techo Mínimo*, de Sócrates Navarro.

## Sistemas de Gestión de RCD

# CÓMO MINIMIZAR LOS RESIDUOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

La sociedad ya es consciente de que la sostenibilidad en la edificación pasa por la correcta gestión de sus residuos y el uso de materiales más duraderos y menos contaminantes.

**texto** Paola Villoria Sáez y Mercedes del Río Merino  
(Doctoras por la Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Edificación. Grupo de investigación TEMA)

**S**egún las últimas estadísticas publicadas, España generó alrededor de 26 millones de toneladas de residuos de construcción y demolición (RCD) en 2012, lo que representó un 28% sobre el residuo total generado en España. Además, según la Federación Española de Gestores de RCD (FERCD), la generación de RCD ha disminuido desde el año 2008, pero esta disminución ha venido acompañada por un mayor número sanciones y multas por vertidos ilegales, lo que ha reducido considerablemente los RCD gestionados en instalaciones autorizadas.

**Medidas legislativas.** Conscientes de esta situación, España cuenta, desde 2008, con una legislación muy completa para prevenir los residuos y promover medidas para aumentar el reciclaje y la recuperación. Cabe destacar el Real Decreto (RD) 105/2008 que regula la producción y gestión de los RCD, el cual obliga a elaborar un Estudio de gestión de RCD (EGRCD - en fase de diseño) y un Plan de gestión de RCD (PGRCD - en la fase de planificación previa a la ejecución) para cada proyecto. El Plan de gestión de RCD debe incluir, entre otros apartados, una estimación de la cantidad de RCD





AUNQUE EXISTE UNA FALTA DE PLANIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS QUE MINIMICEN LOS RESIDUOS Y FOMENTEN SU RECICLAJE, LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN ESTÁN CONSIDERANDO CUESTIONES AMBIENTALES EN SU ACTIVIDAD, MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL PROPIOS O SEGÚN UNA NORMA ESTABLECIDA

generados, así como las operaciones de reutilización y reciclaje que se desarrollarán en la obra. En este sentido, la investigación en el sector de la construcción se ha centrado en la definición de indicadores para estimar los residuos generados y ayudar a los técnicos en el desarrollo de ambos documentos.

**Gestor de RCD en obra.** Con el Estudio de GRCD y Plan de GRCD quedan reguladas dos fases fundamentales de la edificación: el diseño y la fase de planificación previa a la ejecución, pero deja al margen todas las cuestiones referidas a la implementación del Plan de gestión de RCD en obra, como son el control y seguimiento, o incluso el traslado, del residuo hasta el destino final. Así, los profesionales del sector intentan llevar a cabo las propuestas determinadas en los PGRCD, pero no disponen de herramientas suficientes que les permitan implementarlos asegurando la calidad del proceso. Por este motivo, es fundamental la determinación de una nueva figura, el Gestor de RCD en obra, que sea el encargado de coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos, gestionen de manera coherente y responsable los RCD durante la ejecución de la obra. >



➤ A pesar del alto potencial de valoración de los RCD y de la existencia de diferentes modelos de gestión, a día de hoy, los profesionales siguen priorizando la eliminación definitiva en lugar del reciclaje o la reutilización. Esta situación se debe, principalmente, al sistema de recogida de residuos utilizado en la construcción de edificios, habitualmente descentralizado y realizado por cada empresa subcontratada. Esto significa que existe una importante falta de planificación e implementación de medidas que minimicen los residuos y fomenten su reciclaje. Sin embargo, las principales empresas de construcción están lentamente considerando cuestiones ambientales en su actividad, mediante la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) propios o según una norma establecida. Cada vez más estudios

demuestran que existe una correlación entre la actuación medioambiental de la empresa y los resultados de esta, por lo que, entre los atributos para valorar la reputación de las empresas se incluyen el grado de responsabilidad social y ambiental de la misma.

**Conocimiento e investigación.** Si bien los SGA son una realidad para las grandes empresas de la construcción, todavía la gran mayoría de las empresas del sector (pequeñas y medianas) no los tienen implementados o no los utilizan como instrumentos para la mejora continua. En concreto, las estadísticas del registro EMAS (*Eco-Management and Audit Scheme* o Reglamento Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría) hasta 2010, contabilizan un total de 1.117 organizaciones registradas en España de las cuales 74 pertenecen al sector de la construcción (6,62%). Estos datos muestran la gran ausencia de empresas constructoras certificadas con sellos medioambientales en comparación con otros sectores. Por lo tanto, los SGA utilizados habitualmente deben dar un paso más e incluir no solo procedimientos para la gestión de RCD de forma global, sino también procedimientos específicos para cada categoría de RCD que tengan en cuenta buenas prácticas de prevención, minimización y correcta gestión de los mismos, en aras a lograr obras de edificación con generación de residuo cero.

En esta línea, y a la vista del marco contextual de los RCD anterior, es fundamental la generación de nuevos conocimientos que permitan instrumentar un sistema a través del cual pueda realizarse una gestión integral de los residuos generados en la propia obra, ya desde la fase de proyecto del edificio hasta el final de su vida útil, teniendo en cuenta tanto criterios técnicos como económicos.

**Sistema de gestión global de RCD.** Por este motivo, desde el grupo de investigación Tecnología

## Así funciona la gestión integral de RCD

El Sistema de Gestión de RCD propuesto por el grupo de investigación Tecnología Edificatoria y Medio Ambiente (TEMA) de la Escuela Técnica Superior de Edificación lo conforman ocho procesos:

**Proceso 1:** Redacción del documento Estudio de Gestión de RCD.

**Proceso 2:** Redacción del documento Plan de Gestión de RCD.

**Proceso 3:** Organización de la gestión de RCD.

**Proceso 4:** Comunicación.

**Proceso 5:** Formación.

**Proceso 6:** Seguimiento de la gestión de RCD.

**Proceso 7:** Control de la documentación.

**Proceso 8:** Evaluación del Sistema.

Este sistema de GRCD permite seguir un proceso de mejora continua global e integrada. Cada proceso se corresponde con una de las etapas del ciclo de mejora continua. De los ocho procesos desarrollados, los dos primeros corresponden a lo mínimo exigido por el Real Decreto 105/2008. Sin embargo, los procesos 3-7 son los más importantes pues sirven como ayuda para el encargado de la gestión de RCD, a la hora de implementar las medidas establecidas en el Plan de gestión de RCD.



© ISTOCK

EL SISTEMA PROPUESTO ESTABLECE MEDIDAS DE CONTROL, PREVENTIVAS Y CORRECTORAS, ACOTANDO LAS RESPONSABILIDADES DE LA EMPRESA Y SUS EMPLEADOS EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS



Edificatoria y Medio Ambiente de la Escuela Técnica Superior de Edificación se ha desarrollado un sistema de gestión de RCD en obra que puede incluirse dentro de los SGA, o incluso en los Sistemas de Gestión Integral utilizados por las empresas. La unificación de estos aspectos en un sistema de gestión global permitirá a los profesionales del sector reducir el impacto ambiental y asegurar la calidad del proceso atendiendo a una mejora continua global e integrada.

A pesar de que el sistema de gestión debería abordar todo el ciclo de vida del edificio, el que se ha desarrollado hasta la fecha solamente contempla la fase de ejecución de obra.

La gestión basada en procesos es uno de los ocho principios de la gestión de la calidad, por lo que el Sistema de Gestión de RCD propuesto se fundamenta en dicho principio y define las actividades necesarias para una correcta gestión de los RCD, desarrollándose a través de procedimientos y formatos. El seguimiento del Sistema se basa, principalmente, en la elaboración de registros trazables, a través de la cumplimentación de los formatos.

| MAPA DE PROCESOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RCD (RD105/2008 + BUENAS PRÁCTICAS) |  |   |  | USO DEL EDIFICIO | DECONSTRUCCIÓN |
|--|--|---|--|------------------|----------------|
| DISEÑO   |  | CONSTRUCCIÓN  |  |                  |                |
| Fase Previa  | Fase Diseño  | Fase Previa   | Fase Ejecución   |                  |                |
| ANX 0; BP en fase de diseño  | <p><b>PROCESO 1: REDACCIÓN DEL DOCUMENTO ESTUDIO GRCD</b></p> <p><b>PR 1.1: Redacción Estudio GRCD</b></p> <p>Formato PR 1.1/0: Introducción</p> <p>Formato PR 1.1/1: Descripción de la obra</p> <p>Formato PR 1.1/2: Identificación de RCD</p> <p>Formato PR 1.1/3: Cuantificación de RCD</p> <p>Formato PR 1.1/4: Gestión de RCD</p> <p>ANX PR 1.1/1: BP sobre gestión</p> <p>Formato PR 1.1/5: Medidas de prevención</p> <p>ANX PR 1.1/2: BP para cada categoría de RCD</p> <p>Formato PR 1.1/6: Medidas de segregación</p> <p>Formato PR 1.1/7: Planos</p> <p>Formato PR 1.1/8: Pliego de condiciones</p> <p>Formato PR 1.1/9: Presupuesto de gestión de RCD</p> <p>Formato PR 1.1/10: Aprobación del Estudio de GRCD</p> <p>ANX PR 1.1/3: Comprobación del cumplimiento de los formatos</p> | <p><b>PROCESO 2: REDACCIÓN DEL DOCUMENTO PLAN GRCD</b></p> <p><b>PR 2.1: Redacción del documento Plan GRCD</b></p> <p>Formato PR 2.1/0: Introducción</p> <p>Formato PR 2.1/1: Descripción de la obra</p> <p>Formato PR 2.1/2: Identificación de RCD</p> <p>Formato PR 2.1/3: Cuantificación de RCD</p> <p>Formato PR 2.1/4: Planificación de la gestión</p> <p>ANX PR 2.1/1: BP sobre gestión en construcción</p> <p>Formato PR 2.1/5: Medidas de prevención</p> <p>ANX PR 2.1/2: BP para cada categoría de RCD</p> <p>Formato PR 2.1/6: Medidas de segregación</p> <p>Formato PR 2.1/7: Planos</p> <p>Formato PR 2.1/8: Pliego de condiciones</p> <p>Formato PR 2.1/9: Presupuesto de gestión de RCD</p> <p>Formato PR 2.1/10: Aprobación del Plan de GRCD</p> <p>ANX PR 2.1/3: Comprobación del cumplimiento de los formatos</p> <p><b>PROCESO 3: ORGANIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE RCD</b></p> <p><b>PR 3.1: Designación de responsabilidades</b></p> <p>ANX PR 3.1/1: Responsables de gestión de RCD</p> <p><b>PR 3.2: Relación con proveedores y contratistas</b></p> <p>ANX PR 3.2/1: Documento de Responsabilidad Medio Ambiental Empresarial (RMAE)</p> <p>ANX PR 3.2/2: Cláusulas referentes a los RCD</p> <p>ANX PR 3.2/3: Petición de documentación de gestión RCD</p> <p><b>PR 3.3: Implementación de medidas de segregación</b></p> <p>ANX PR 3.3/1: Etiquetas para el acopio de RCD</p> <p><b>PR 3.4: Gestión de RCD inertes y no peligrosos</b></p> <p>ANX PR 3.4/1: Libro de registro de residuos inertes y no peligrosos</p> <p><b>PR 3.5: Gestión de RCD peligrosos</b></p> <p>ANX PR 3.5/1: Libro de registro de residuos peligrosos</p> <p>ANX PR 3.5/2: Solicitud de admisión de residuos peligrosos</p> <p><b>PROCESO 4: COMUNICACIÓN</b></p> <p><b>PR 4.1: Comunicación de la gestión de RCD</b></p> | <p><b>PROCESO 5: FORMACIÓN</b></p> <p><b>PR 5.1: Sensibilización y formación del personal</b></p> <p>ANX PR 5.1/1: Programa de formación de gestión de RCD</p> <p>ANX PR 5.1/2: Ficha formación personal</p> <p>ANX PR 5.1/3: Solicitud de formación</p> <p><b>PROCESO 6: SEGUIMIENTO DE LA GESTIÓN DE RCD</b></p> <p><b>PR 6.1: Seguimiento de la gestión de RCD</b></p> <p>Formato PR 6.1/1: Seguimiento de la gestión de RCD</p> <p><b>PR 6.2: Seguimiento de la gestión de RCD</b></p> <p>ANX PR 6.2/1: Informe de evidencia</p> <p>ANX PR 6.2/2: Informe de no conformidades</p> <p>ANX PR 6.2/3: relación de informes de no conformidades</p> <p><b>PR 6.3: Seguimiento de la gestión de RCD</b></p> <p>ANX PR 6.3/1: Notificación de infracción</p> <p>ANX PR 6.3/2: Informe complementario de notificación de infracción</p> <p>ANX PR 6.3/3: Registro de notificaciones de infracción</p> <p><b>PR 6.4: Seguimiento de la generación de RCD</b></p> <p>ANX PR 6.4/1: Registro de RCD generado</p> <p><b>PROCESO 7: CONTROL DE DOCUMENTACIÓN</b></p> <p><b>PR 7.1: Gestión de documentación generada</b></p> <p>ANX PR 7.1/1: Registro de formatos y anexos generados en cada obra</p> <p><b>PROCESO 8: EVALUACIÓN DEL SISTEMA</b></p> <p><b>PR 8.1: Auditoría gestión RCD</b></p> <p>ANX PR 8.1/1: Programa anual de auditorías internas del sistema de gestión RCD</p> |                  |                |

- **Cada proceso contiene** uno o varios procedimientos elaborados con la finalidad de describir y facilitar la correcta gestión de los residuos generados en la obra. Se estructuran en los siguientes apartados:
- Objeto: se indica de forma breve el propósito del proceso.
  - Alcance: se describen a qué es aplicable el procedimiento y quiénes son los que tienen que someterse a él.
  - Referencias: listado de documentos a los que el procedimiento alude en alguno de sus apartados.
  - Responsables: donde se indica la persona responsable de la preparación del procedimiento y su puesta en marcha.
  - Fases: se determinan las acciones precisas y ordenadas para el desarrollo del procedimiento, señala



# tripomant®

## AISLAMIENTOS TÉRMICOS REFLECTIVOS Y ACÚSTICOS

La más amplia gama del mercado  
 con 15 modelos diferentes para  
 cubrir todas las necesidades  
 de aislamiento de una edificación

TERMOSELLADOS // ENCOLADOS // AUTOADHESIVOS

Aporta confort térmico  
 en invierno y en verano

Reducción del consumo de energía

Ganancia en superficie habitable



WARRANTY // GARANTIA // WARRANTY // GARANTIA  
**25**  
AÑOS  
WARRANTY // GARANTIA // WARRANTY // GARANTIA

El aislamiento es el único  
 material de la obra que se  
 amortiza por el ahorro  
 económico que proporciona

**NO SE VE ...  
 PERO SE NOTA**

CE 09 09/0099 dtt N° 487

www.tripomant.com :: Teléfono: +34 986 348 985

LA FIGURA DEL  
 GESTOR DE RCD  
 EN OBRA ES  
 FUNDAMENTAL PARA  
 GARANTIZAR QUE  
 LOS CONTRATISTAS,  
 SUBCONTRATISTAS  
 Y TRABAJADORES  
 AUTÓNOMOS  
 GESTIONEN DE FORMA  
 RESPONSABLE LOS  
 RCD DURANTE LA  
 EJECUCIÓN DE LA OBRA

lando responsables de cada fase y la temporalización  
 de las acciones.

-Diagrama de flujo/ flujograma: es una representa-  
 ción gráfica de los pasos que se siguen para realizar  
 un proceso. Partiendo de una entrada, y después de  
 realizar una serie de acciones, llegamos a una salida.

-Revisión del procedimiento: se indica la previsión  
 de cuando se realizará la próxima revisión del pro-  
 cedimiento, quién es el responsable de la misma y a  
 quién hay que informar de los cambios introducidos  
 en el mismo.

-Cambios realizados en el procedimiento: se incluye  
 una breve descripción de cada uno de los cambios  
 que se han ido introduciendo en el procedimiento.

-Anexo: documentación en detalle del procedi-  
 miento. Pueden ser tablas, calendarios, diagramas  
 de flujo. En esta sección se relacionan los anexos  
 que acompañen al procedimiento.

**Los profesionales de la edificación** no pueden  
 quedar al margen del impacto medioambiental que  
 su actividad genera, en concreto las grandes can-  
 tidades de residuos de construcción y demolición.  
 Por todo ello, es necesario establecer herramientas  
 de ayuda para los técnicos a la hora de implementar  
 medidas para la gestión de los residuos en obra.

El sistema propuesto responde a esta necesidad,  
 estableciendo medidas de control, preventivas y correc-  
 toras, acotando las responsabilidades de la empresa  
 y sus empleados en materia de gestión de residuos  
 y ordenando y facilitando al profesional cumplir con  
 las obligaciones formales y materiales exigidas por la  
 legislación medioambiental aplicable y su adaptación  
 a posibles cambios. ■



EL  
SEGURO DEVI

QUE SE  
ADAPT

Plus  
Vida | **Adapta**

Más en [vida.premaat.es](http://vida.premaat.es)  
o en el 915 720 812.

Lo menos que le podemos pedir a un seguro de vida es que se adapte a las circunstancias y necesidades de nuestra vida. Por eso Premaat ha diseñado Plus Vida Adapta: un seguro de vida con múltiples posibilidades de contratación opcional para cubrir tanto fallecimiento como incapacidad permanente.



**PREMAAT**  
MUTUA DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA

Protegiéndonos desde 1944

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





## Rehabilitación del fortín militar para Universidad (Gibraltar)

# ESTRATEGIA Y CONOCIMIENTO

Los dos edificios del fortín del Peñón de Gibraltar se han transformado en la flamante sede de la Universidad de Gibraltar. Estas instalaciones, con varios siglos de historia militar, hoy son unas facultades centradas en las ramas sanitaria, de negocio y turística, con una clara apuesta por las nuevas tecnologías.

**texto** Jorge Carcelén Fernández (Arquitecto Técnico)  
**fotos** Jorge Carcelén Fernández y David Frutos

**D**otar a Gibraltar de una universidad era el gran reto de su primer ministro, Fabián Picardo. El proyecto educativo estaba perfilado, pero se necesitaba una sede a la altura. La restauración y ampliación del Fortín -el edificio que diera cabida a la Universidad-, se tenía que levantar en ocho meses, con un diseño tan respetuoso como innovador. Una empresa española ha sido la encargada de reconvertir estas instalaciones. Y con esta obra, ha obtenido el Premio de grupo a la Mejor Intervención Histórica, concedido por la Sociedad para la Defensa del Patrimonio Histórico (Gibraltar Heritage Trust).

**A tiempo.** La clave del proyecto estaba en cumplir los plazos y, sobre todo, en respetar el legado histórico. El conjunto sobre el que se ha trabajado, situado en la zona conocida como Europa Point, ha tenido diversos usos a lo largo del tiempo, desde fortín y acuartelamiento militar de defensa del Peñón -en el siglo XVII-, hasta instalaciones militares -en el siglo XIX- o colegio (su último uso).

El nuevo complejo, ahora universitario, no solo conserva lo que había un año antes si no que, además, ha logrado destapar detalles arquitectónicos que habían borrado las sucesivas reformas. Los más de 2.400 gibraltareños que visitaron la Universidad durante la primera jornada de puertas abiertas descubrieron una construcción que guarda su esencia, la de una edificación militar con siglos de historia, pero que también juega con la luz y el cristal para aprovechar la ventaja estratégica de Gibraltar, con vistas al Estrecho, África y la bahía de Algeciras. La idea central en torno a la cual se ha articulado el proyecto es la de un atrio de vidrio que enlaza y relaciona los dos edificios históricos y los dos de nueva construcción a través de un espacio diáfano y luminoso, que busca favorecer el encuentro entre alumnos, docentes y visitantes ocasionales, ya que no deja de ser un atractivo turístico más del Peñón.

**Desde el primer momento,** esta transformación contaba con un gran potencial tanto por su ubicación (orientación Norte-Sur, vistas privilegiadas sobre el mar y África), como



## LAMAS DE PERFILES METÁLICOS GENERAN UN ESPACIO DIÁFANO, ENRIQUECIDO POR LAS SOMBRAS CAMBIANTES DEL DÍA

En cuanto al atrio, y para organizar el programa, los técnicos utilizaron dos ejes -Norte-Sur y Este-Oeste-, que marcan las circulaciones, además de servir de base para ordenar la universidad. El eje Norte-Sur marca la circulación desde la entrada Norte del patio, atravesando el edificio principal, hacia los barracones. El eje Este-Oeste marca una nueva circulación paralela al edificio principal, generada por las nuevas entradas. En el punto de encuentro de estos ejes se constituye el centro de la universidad, donde se ubican los espacios representativos y de relación entre los alumnos, los profesores y los visitantes.

Al sacar partido de la necesidad de salvar un fuerte desnivel y al relacionar los dos edificios del complejo, este atrio se convierte en la parte principal del proyecto. Al cubrirlo con una estructura metálica que apenas toca los edificios existentes, equipada con brisoleis, se obtuvo un *impluvium* de luz natural, cambiante a lo largo del día. Este intercambio resulta más formal en el nivel del suelo y más relajado en el sótano (en parte por su proximidad al refectorio universitario), si bien ambas plantas se encuentran comunicadas por un atrio central.

En cuanto al edificio principal -que data del siglo XVIII-, se mantiene su carácter representativo, ubicando en él la unidad de gestión, la biblioteca (con entrada independiente), el área de estudio y la sala principal.

Los barracones de defensa, de gran interés constructivo, se utilizan como aulas compartidas. Se opta por plantear dos aulas centrales con asientos escalonados, dejando >

► los espacios de los extremos para los usos complementarios.

Además, se construyen dos volúmenes prismáticos en cada uno de los extremos del atrio para ubicar las facultades. Estas cajas ciegas, que buscan la luz cenital en el nivel del suelo, parecen elevarse sobre perfiles metálicos en el sótano, y definir así un nuevo ámbito de relación con el usuario.

Por último, con acceso independiente desde la entrada principal, sobre los barracones existentes se sitúa un restaurante. Apenas delimitado por una liviana cubierta, este espacio no resta protagonismo a las privilegiadas vistas sobre África. Paños de vidrio y lamas formadas por perfiles metálicos generan un ambiente diáfano, enriquecido por las sombras cambiantes del día.

**Los trabajos.** Debido a los plazos tan ajustados (la universidad tenía que estar terminada en ocho meses), la cantidad de personal trabajando en la obra fue muy alta, con la complejidad que esto supone. Las primeras tareas se centraron en recuperar los edificios históricos, retirando paneles, hundiendo tabiquerías modernas, eliminando instalaciones, limpiando sillerías y picando sus juntas. En los últimos años, el edificio había sido la sede de un colegio, por lo que también era necesario efec-

tuar un arduo trabajo de demolición y retirada de materiales.

En los primeros momentos, el equipo se da cuenta de que las intervenciones modernas han dañado muchos elementos de los edificios. La sillería está agujereada y se han picado las bóvedas de ladrillo para colocar instalaciones. El rejuntado de sillería fue especialmente complicado. Había sufrido distintas intervenciones con morteros de baja calidad, por lo que se procedió al picado a mano de cada una de las juntas. Se recuperó con mucho cuidado y utilizando morteros con cal, ya que era lo que más se asemejaba a la construcción original. Otro de los retos era dar cabida al complejo programa, parte ubicado en edificaciones nuevas, y el resto, en la parte antigua. La dificultad surge cuando se intentan acondicionar las distintas salas -con sus instalaciones y acabados-, respetando el edificio. Se opta por ejecutar una piel interna, con dos criterios. Uno es el seguido en el edificio principal, en el cual se dejan vistas las paredes de sillería y las bóvedas de ladrillo. Tras su recuperación, se coloca un suelo técnico que distribuye las instalaciones y respeta la base del inmueble que se componía de grandes bloques de piedra.

El segundo criterio se corresponde con la que ahora es la zona administrativa, y que antes albergaba





EL SISTEMA CONSTRUCTIVO CONSTA DE ESTRUCTURA DE HORMIGÓN CON LOSA DE CIMENTACIÓN, PILARES Y LOSA

una antigua vivienda cuyas paredes de sillería estaban revestidas con mortero, con importantes grosores. Para dar un aspecto diferente y poder cumplir con los plazos, se plantea descarnar solo algunas zonas de pared y pasos de puerta, picando y sacando a la luz sus sillares y cargaderos de ladrillo, para intercalar las paredes blancas, lo que da una visión de conjunto de las distintas intervenciones.

Se buscan soluciones a todas las transiciones de materiales modernos con históricos. Un ejemplo: en el edificio principal, el suelo técnico -un material moderno con un acabado de vinilo- requería de una transición con los muros de sillería, de ahí que se optara por enmarcarlo en todo el perímetro con un taco de granito. En los edificios históricos se intenta, en la medida de lo posible, que los sistemas de iluminación y climatización estén integrados.

**La obra se complica.** Los plazos no daban tregua. En ocasiones, en la obra llegaron a coincidir más de un centenar de personas trabajando a la vez. El atrio y su cubierta de cristal fueron el punto crítico. Sin este elemento no se podía rematar la zona y, por tanto, terminar el edificio. La solución del atrio está sustentada por una viga cercha de gran luz, la cual apoya en dos edificios de nueva construcción. Otro de los obstáculos para cumplir con los plazos era la estructura de hormigón de ambos edificios. Hasta que esta no estuviera terminada era imposible avanzar.

Los dos edificios nuevos, en principio los elementos más fáciles, se com- ➤

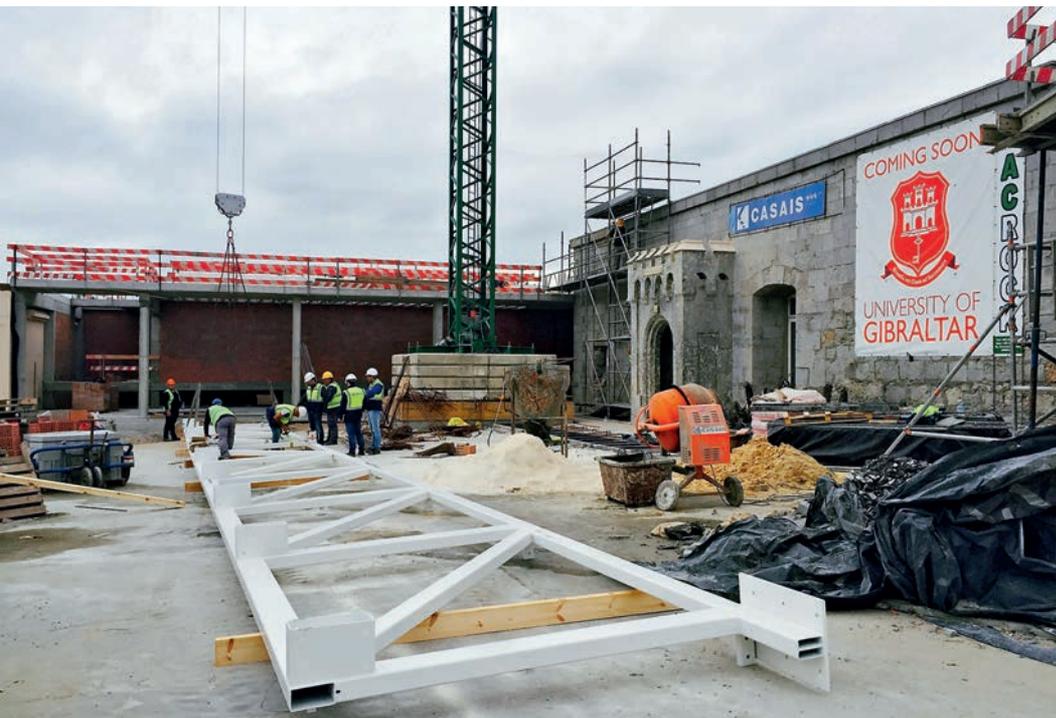
**DESNIVEL**

Para acceder al patio donde se ubican los nuevos edificios hubo que salvar un gran desnivel. Al efectuar el movimiento de tierras se descubrió un antiguo aljibe de hormigón con una construcción abovedada.



**CERRAMIENTOS**

Cuentan con una hoja de termoarcilla, con panel rígido de aislamiento térmico y acabado en mortero pintado en color blanco.



► plicaron por la manera de acceder al patio donde se ubican, puesto que había un gran desnivel. El movimiento de tierras fue complejo y con sorpresas. En la excavación de las losas de cimentación apareció un antiguo aljibe de hormigón, con una construcción abovedada bastante interesante. En ese momento, se planteó darle acceso y uso, pero al hacer catas del terreno se demostró que la complejidad era tal que impediría cumplir con los plazos, por lo que se dejó todo preparado para retomar su recuperación en actuaciones futuras.

**Nuevas construcciones.** El sistema constructivo de los edificios nuevos está compuesto por una estructura de hormigón con losa de cimentación, pilares y losa. Los cerramientos cuentan con una hoja de termoarcilla, exteriormente con panel rígido de aislamiento térmico y acabado en mortero pintado en color blanco. El interior se resuelve con cámara y trasdosado de panel placo para garantizar un correcto

funcionamiento tanto acústico como térmico. Los acabados interiores varían según el uso de las dependencias, utilizando materiales cerámicos en cuartos húmedos y suelo corrido de linóleo.

Paso a paso, y a ritmo frenético, los nuevos edificios van tomando forma, y se van viendo las distintas dependencias de la nueva universidad de Gibraltar. La primera zona en la que se va viendo la composición final es la ocupada por las dependencias que rodean al patio superior. Estas dependencias están rematadas con materiales sencillos, modernos y de calidad, que combinan con los materiales que se emplearon en la construcción histórica militar, sin colores ni extravagancias, jugando con los blancos, los grises y las líneas rectas. En esta zona, el interior se resuelve con solado porcelánico rectificado, de formato rectangular, acompañado de un rodapié de madera lacado en blanco y una carpintería de aluminio, en color antracita. Esto le da un aire moderno, que se integra perfectamente en el entorno.

## La obra, en cifras

**1.800** m<sup>3</sup> de hormigón

**La obra duró 8 meses y contó con un presupuesto de 13.154.000 euros**

**1.230** m<sup>2</sup> de suelo técnico

**800 m<sup>2</sup> de mármol**

**650** m<sup>2</sup> de vidrio para el atrio, las ventanas y las mamparas



**MATERIALES**

Son sencillos, modernos y de gran calidad, sin colores ni extravagancias, jugando con los blancos y los grises.



UN ATRIO DE VIDRIO ENLAZA LOS EDIFICIOS HISTÓRICOS Y LOS NUEVOS MEDIANTE UN ESPACIO DIÁFANO

**Las exigencias de eficiencia** térmica de los edificios en Gibraltar son muy altas. El coeficiente (U) requerido precisaba un estudio detallado ya que, por la tipología del edificio y el criterio de diseño arquitectónico, había elementos con los muros vistos, sin posibilidad de aislar, lo que obligaba a mejorar térmicamente otras zonas.

También resultó complicado el cierre del atrio, un elemento que debía cumplir exigencias estéticas, estructurales y térmicas. Estos puntos por separado son complejos, pero unidos -y con el agravante del plazo- lo hacían prácticamente imposible. La empresa constructora buscó una solución limpia, con unas lamas de carpintería metálica que generan un

**ATRIO**

El cierre del atrio fue uno de los procesos más complicados de esta intervención.



## Ficha técnica

### NUEVA UNIVERSIDAD DE GIBRALTAR

**NOTA:** La obra, al ser en Gibraltar, tiene una gestión técnica distinta a la de España. Este proyecto se ha realizado con la fórmula Design&Build (Diseño y Construcción), encabezado por una empresa titular responsable de todo el proyecto (Casais Gibraltar, LTD, en colaboración con Acrock y Ayaltointegral, esta última en calidad de diseñadora).

#### PROMOTOR

Gobierno de Gibraltar

#### PROYECTO/PROYECTISTA

Ayaltointegral:

Xavier Ozores Pardo (Arquitecto. Jefe de proyecto)

Pedro Carcelén Fernández (Arquitecto)

Jorge Carcelén Fernández (Arquitecto Técnico, Ingeniero de Edificación y Project Manager)

Juan Ángel Castellanos Castillo (Arquitecto Técnico, Ingeniero de Edificación. Gestión de construcción)

Juan Ángel Ruiz Canos (Dirección Comercial)

#### DIRECCIÓN DE LA OBRA

No existe como tal. Ayaltointegral ha llevado el seguimiento de la obra y su ejecución, a cargo de Jorge Carcelén y Juan Ángel Castellanos.

#### PROJECT MANAGEMENT

Gobierno de Gibraltar: Chris Riddell

Ayalto: Jorge Carcelén Fernández

#### PRESUPUESTO

10.000.000 libras esterlinas (13.154.000 euros)

#### SUPERFICIE DE ACTUACIÓN

5.137 m<sup>2</sup> construidos

#### FECHA DE INICIO

Enero de 2015

#### FECHA DE FINALIZACIÓN

Agosto de 2015



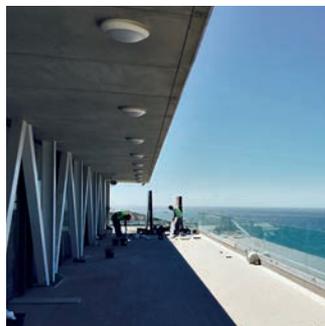
#### CARPINTERÍA METÁLICA

Una estructura metálica tubular genera un juego de luces, que va cambiando a lo largo del día.

➤ juego de sombras cambiante según transcurren las horas del día. Se trata de una estructura metálica tubular con un importante tratamiento anticorrosión, ya que el ambiente es altamente salino.

El sistema estructural está fundamentado en cuatro apoyos: dos en los edificios nuevos, por medio de la viga de celosía; y el resto, sobre los edificios históricos. Térmicamente, esto planteaba un reto porque había que evitar el efecto invernadero sin sacrificar las tonalidades de color. Finalmente, se optó por un cristal con cámara, con una lámina térmica de altas prestaciones -compuesta por cristal templado, cámara y laminado-, que garantiza la seguridad y las condiciones térmicas.

**Solucionada la luminosidad,** el juego de sombras y el espacio, había que dar un ambiente acogedor y funcional al corazón de la





**SOLUCIÓN  
TÉRMICA**

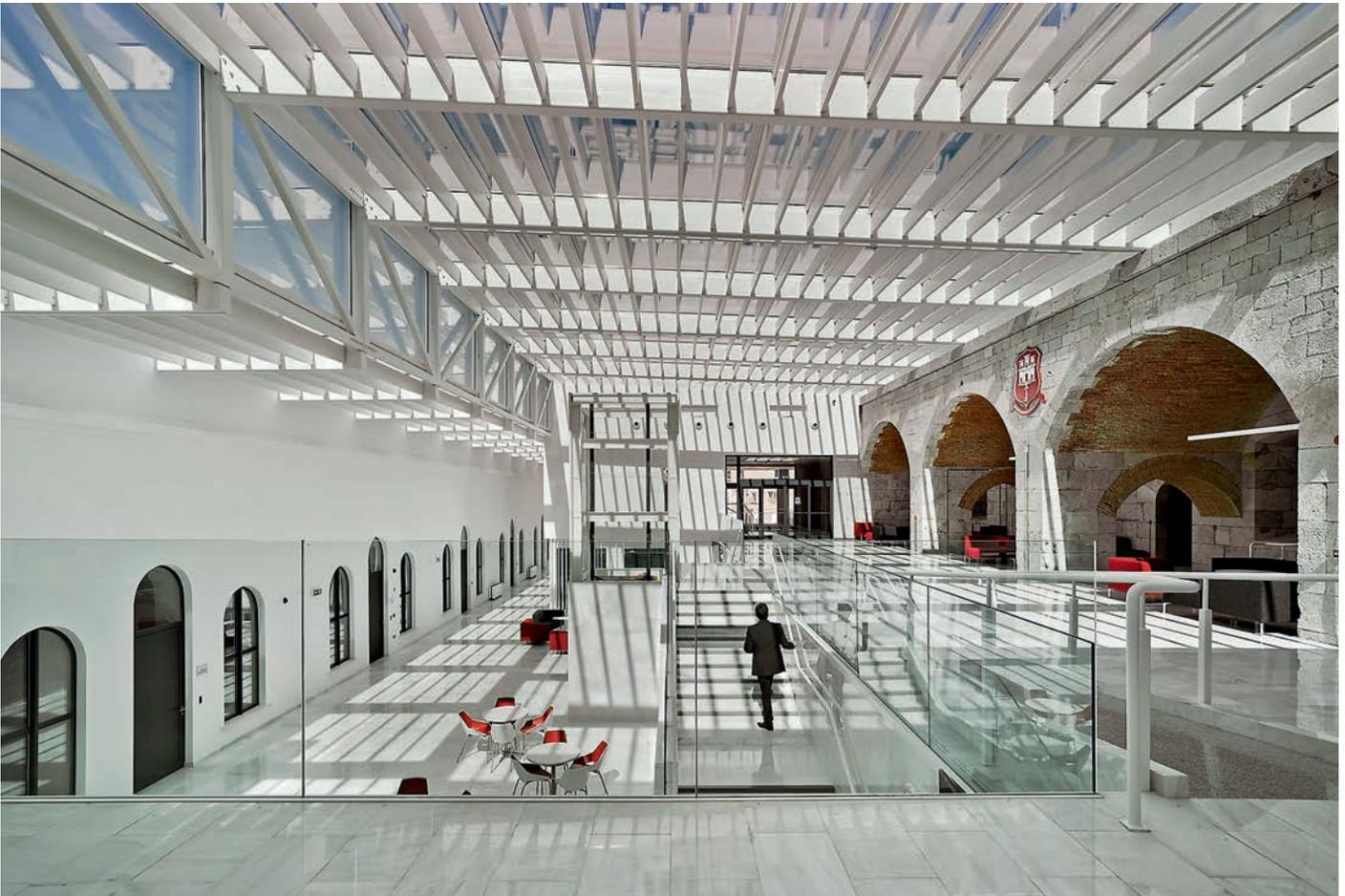
Una lámina térmica de cristal templado de altas prestaciones garantiza una temperatura agradable.

universidad. El mármol era una opción adecuada, pero no servía una cualquiera. El blanco Macael da los reflejos adecuados de luz, con las tonalidades blancas y betas grises, pero sin deslumbrar. Según se iba colocando y se veía el resultado, el equipo se dio cuenta de que la elección fue un gran acierto.

El restaurante se sitúa encima de los antiguos barracones militares, que actualmente son las aulas de la universidad. Se encuentra a unos 20 metros de altura sobre el Estrecho de Gibraltar, con vistas a la bahía de Algeciras y a África. La solución a este espacio pasó por elegir elementos que no entorpecieran la panorámica: se plantea una terraza abierta al Estrecho, con una barandilla de vidrio. El restaurante, como el resto del proyecto, tenía que tener

líneas modernas, sin quitar protagonismo a los edificios históricos y, por supuesto, al enclave. Se optó por una estructura mixta de elementos metálicos y losa de hormigón visto. La estructura metálica intercala los pilares metálicos con perfiles inclinados. En el interior, se decidió la instalación de grandes ventanales de cristal y aluminio color antracita.

**La actuación se completa** con una serie de trabajos en el exterior del edificio. Aunque inicialmente no estaba contemplado en el proyecto, la zona de aparcamiento se arregló con una nueva capa de rodadura asfáltica. Asimismo, se enmarcó todo el contorno del edificio con un adoquín de granito, en el cual se colocaron unos focos empotrados que iluminan las fachadas.



EL NUEVO COMPLEJO  
HA LOGRADO  
DESTAPAR DETALLES  
ARQUITECTÓNICOS QUE  
HABÍAN SIDO BORRADOS



**BLANCO Y GRIS**

El blanco del mármol de Macael contrasta con los grises de los cerramientos y los tonos de los elementos de sillería.

cae en el Ingeniero de Edificación y Arquitecto Técnico Jorge M. Carcelén Fernández, apoyado por Juan Ángel Castellanos Castillo, también Ingeniero de Edificación y Arquitecto Técnico. Ellos han sido los encargados del trato diario con la propiedad y con la empresa constructora (Casais, de origen portugués), así como de la supervisión de la obra. Carcelén y Castellanos también han sido los responsables de transmitir las inquietudes de la propiedad y los problemas de la obra al equipo de diseño y viceversa, apoyando a todos los agentes obligados a intervenir, teniendo la visión global del desarrollo del proyecto, y de la manera de dirigir y controlar la obra y su ejecución. El responsable del diseño de esta adecuación y rehabilitación ha sido el arquitecto Xavier Ozores Pardo, quien junto al también arquitecto Pedro Carcelén Fernández, sin descanso ni tregua, dibujaron cada rincón de la universidad, una institución académica que llama la atención por su belleza formal. ■

► **Debido a la complejidad** de la obra y a la presión de los plazos, la empresa encargada del diseño tiene que desplazar permanentemente a un técnico hasta Gibraltar que se encargue de coordinar a todas las empresas que intervienen en esta rehabilitación. Las funciones de dirección de ejecución, así como de coordinación de seguridad (figuras reguladas en nuestro entorno), en Gibraltar son asumidas por la constructora, con la supervisión de técnicos del Gobierno local, que están pendientes de la obra periódicamente, tanto de sus soluciones estéticas como de su correcta ejecución.

**Intervención de Arquitecto Técnico** e Ingeniero de Edificación En Gibraltar, como en el resto del mundo, esta figura no está claramente definida, pero es fácil lograr que se le valore cuando se ponen de manifiesto la preparación y los conocimientos de estos técnicos. El plazo de ejecución (ocho meses), no daba tregua, requería de decisiones en obra, soluciones rápidas, pero manteniendo la calidad del diseño y de la ejecución. Y para este tipo de trabajo no hay mejor profesional que el Aparejador y el Arquitecto Técnico. En este caso, la responsabilidad re-



**NUEVO USO**

Los libros ocupan ahora el espacio que, hace más de un siglo, estaba dedicado a las armas.

# ¿Sabe que si asegura su vivienda con **MUSAAT** tiene una doble ventaja, **única en el mercado?**

Hasta el **25%**  
de descuento  
en la prima del  
**Seguro de  
Hogar Plus** (\*)



Descuento  
en la prima de  
su Seguro de  
**Responsabilidad  
Civil de 2017**(\*\*)



**doble  
bonificación**

Y además, el nuevo  
**Seguro de Hogar Plus** tiene:



- Las primas **más competitivas** ✓
- Las **mejores** y más amplias coberturas ✓
- Asistencia Hogar **24 horas** los 365 días ✓
- **Adaptado** a cada tipo de vivienda  
(residencia habitual, vacacional, en alquiler o deshabitada) ✓



(\*) Descuento en la prima del Seguro de Hogar Plus para Aparejadores/AT/IE con póliza de Responsabilidad Civil en MUSAAT.

(\*\*) Además, descuento en la **prima del Seguro de Responsabilidad Civil de 2017**. El 15% de la prima neta de cada póliza de Hogar que traiga a la Mutua (de viviendas tuyas, de familiares o de amigos), se descontará directamente del precio de su Seguro de Responsabilidad Civil de 2017. Consulte más detalles en nuestra página web.

Calcule su presupuesto y contrate fácilmente la póliza en su Sociedad de Mediación  
o bien **online** en **www.musaat.es**

Más información:

 **91 384 11 11**  
o en las **Sociedades Colegiales**



**MUSAAT**  
MUTUA DE SEGUROS A PRIMA FIJA

**Miguel Castillo Martínez,  
presidente del Colegio de Granada**

## “ESTA EDICIÓN DE CONTART VA A SER MUY PARTICIPATIVA”

El próximo mes de abril, Granada acogerá la sexta edición de la Convención de la Edificación, el encuentro de referencia para los profesionales de la Arquitectura Técnica. Miguel Castillo, presidente del Colegio organizador, nos cuenta todos los detalles de este importante evento.

**fotos\_** Pepe Marín

**FALTAN APENAS DOS MESES** para que Granada acoja la sexta edición de CONTART, el evento científico-técnico más importante de la Arquitectura Técnica.

**¿Cómo se viven estas últimas semanas en el Colegio organizador? ¿Hay nervios?**

Con mucha intensidad. Este CONTART 2016 está siendo un viaje apasionante que, desde el Colegio de Granada, estamos viviendo con mucho optimismo y entrega. Los nervios ya comienzan a florecer, pero, aunque la responsabilidad de organizar un evento en el que se refleje el estado de la profesión y en el que se pueda hablar del futuro de la misma es muy grande, estamos convencidos de que, con la colaboración de todos, los frutos de la misma van a ser muy positivos.

**Esta edición supondrá la recuperación de esta importante Convención, tras varios años de parón. ¿Qué llevó al Colegio de Granada a dar el paso de lanzarse a organizar este complejo evento?**

En el Colegio de Granada siempre hemos creído que, como profesión, debemos hacer todo lo posible para tener la mayor y mejor formación, información y, además, estar siempre presentes en la sociedad. Eventos como CONTART reúnen las condiciones para aunar estos principios. Las cosas que funcionan no deben perderse. Los Colegios debemos ser motores e impulsar estas iniciativas.

**¿Cuál es la aportación de CONTART al sector de la edificación?**

CONTART debe ser la convención técnica referente de nuestro sector. Todos los implicados deben ver esta cita como un punto de encuentro abierto, donde se presenta la investigación más innovadora que se está desarrollando, las técnicas más modernas que se están empleando y un punto de reflexión de todos los compañeros.

**CONTART 2016 gira en torno a cinco áreas temáticas: Ciencia y tecnología de la edificación; Restauración y rehabilitación; Rehabilitación energética, sostenibilidad y accesibilidad; Seguridad y salud**



Sobre estas líneas, Miguel Castillo, presidente del Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Granada, organizadores de CONTART 2016.

**en los procesos edificatorios, y Nuevas tecnologías y sistemas de gestión (BIM). ¿Por qué estos temas?**

Las áreas temáticas se han elegido por entender que van a ser las más representativas de nuestra actividad en los próximos años. Creemos que son temas de plena actualidad en los que debemos estar inmersos y sobre los que aún hay bastante que debatir.

La Convención de la Edificación se celebrará el

# 20, 21 y 22 de abril

CONTART implicará a unas

# 700 personas,

entre invitados, ponentes y colaboradores

Se han presentado **más de 120 ponencias** para **5 áreas temáticas:**

Ciencia y tecnología de la edificación;  
Restauración y rehabilitación;  
Rehabilitación energética, sostenibilidad y accesibilidad; Seguridad y salud en procesos edificatorios, y Nuevas tecnologías y sistemas de gestión (BIM)

En esta página, dos imágenes del Palacio de Congresos de Granada, el lugar elegido para celebrar esta convención.



**El programa provisional es muy ambicioso, con numerosas ponencias, comunicaciones científicas, jornadas técnicas y mesas redondas en sesiones paralelas. ¿Ha sido complicado configurar un programa de esta envergadura?**

La verdad es que sí, pero creemos que debemos dar cabida a todo: a las ponencias, las comunicaciones y las mesas redondas temáticas que, esperamos, sean bastante participativas.

**¿Qué otros temas, además de los cinco mencionados, se van a tratar? ¿Alguna mesa redonda o ponencia que no debemos perdernos?**

Los temas a tratar son los adelantados en el programa principal. Tenemos muchas ganas de ver cómo se desarrollan las mesas redondas, ya que el formato que estamos preparando es bastante abierto a la participación. Con ellas queremos que temas que a veces se quedan en el tintero sean tratados por parte de

especialistas, dejando tiempo para el debate y la participación.

**En cuanto a las comunicaciones científicas, se han recibido más de 120 propuestas. ¿Ha sido complicado seleccionar las que se expondrán presencialmente? ¿Qué tema generó más comunicaciones?**

En general, las comunicaciones han sido de un nivel muy alto. Y, aunque en todas las áreas temáticas ha habido una elevada participación, lo cierto es que rehabilitación, accesibilidad y eficiencia energética han despertado más interés al ser las que están de más actualidad.

**¿Se van a editar las ponencias, como en ediciones anteriores de CONTART?**

Sí, se va a realizar una edición digital descargable desde la web y una en papel para todos los participantes.

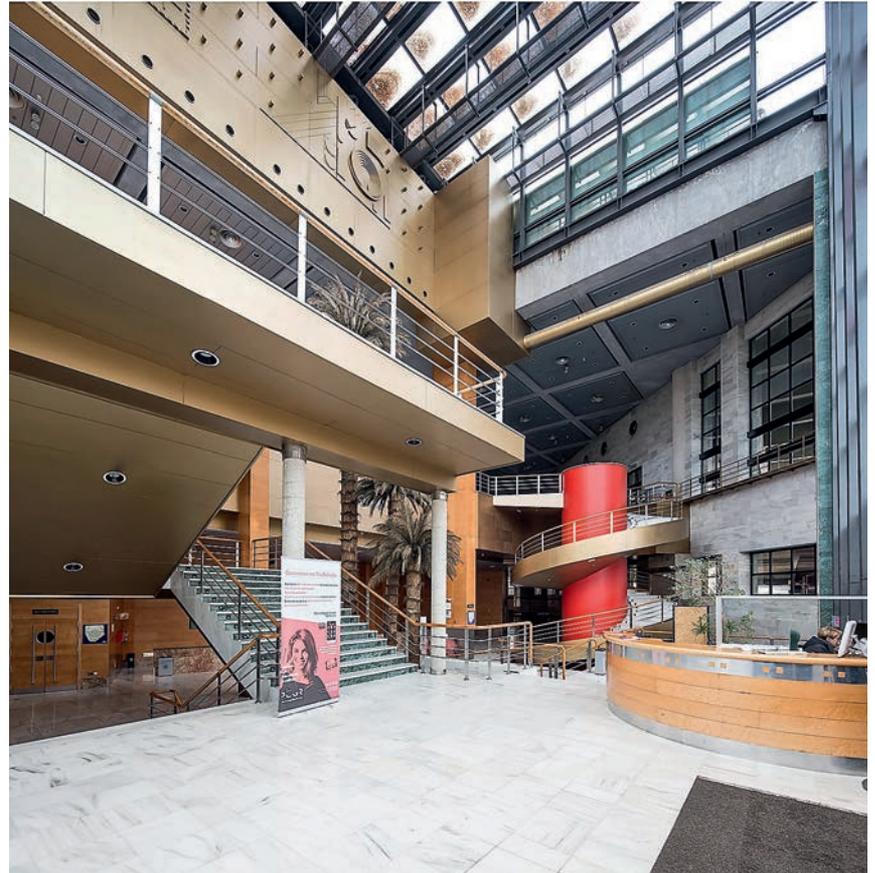
**¿Qué más van a encontrar los visitantes de la convención? ¿Habrá un espacio para stands y exposidores? ¿Actividades de ocio para congresistas y/o acompañantes?**

Disponemos de un gran espacio para exposición comercial justo al lado de las salas en las que se celebrará la convención. Asimismo, el programa de ocio es bastante completo, incluyendo cóctel de bienvenida y una visita nocturna guiada a La Alhambra.

**A juzgar por el listado de colaboradores, colaboradores institucionales y patrocinadores, hay una gran expectación con esta convención.** ➤



Para el presidente del Colegio de Granada, CONTART es un punto de encuentro que proporciona un espacio de reflexión para todos los compañeros.



CONTART ES UNA CONVENCION ABIERTA PARA LOS PROFESIONALES DE LA EDIFICACION. ES EL LUGAR IDONEO PARA GENERAR SINERGIAS ENTRE PROFESIONALES Y EMPRESAS

➤ **¿Cuántas personas calcula que asistirán?**

El número de congresistas y estudiantes es de 450, aunque la convención moverá en torno a 700 personas, entre invitados, ponentes y colaboradores.

**¿A qué clase de público va dirigida la convención? ¿Puede ser una buena oportunidad de hacer *networking* tanto para profesionales consolidados como para estudiantes y jóvenes egresados?**

CONTART es una convención abierta para los profesionales de la edificación, y creemos que es el lugar idóneo para poder generar sinergias entre profesionales y empresas. Asimismo, queremos que todos los estudiantes y recién egresados encuentren un lugar de conexión entre las Escuelas y su profesión.

**¿Todavía está abierta la inscripción? ¿Qué hay que hacer para inscribirse?**

La inscripción se mantendrá abierta hasta la semana anterior al inicio de CONTART. Toda la información está en [www.contart2016.com](http://www.contart2016.com).

**Usted participó en la edición de 2006 de CONTART, que se celebró en Valladolid, con una ponencia sobre *Estudio técnico y económico del uso de residuos de construcción y demolición*. ¿Se imaginaba, en aquel momento, presidiendo el comité organizador de esta convención?**

No. Me parece un reto increíble y está siendo una experiencia inolvidable.

**El primer CONTART se celebró en Málaga hace casi veinte años, y en 2003 tuvo lugar en Sevilla. También han sido sedes Madrid, Valla-**

**dolid y Albacete. ¿Por qué cree que Andalucía apuesta tanto por esta convención?**

Los Colegios Andaluces siempre hemos estado muy comprometidos con la profesión, y en todo momento apostamos por la formación, la comunicación y la discusión de la misma. Además de contar con las bondades del clima del sur.

**¿Qué va a diferenciar el CONTART de Granada de otras ediciones anteriores?**

Nos gustaría que fuera muy participativo y colaborativo, que todos estemos implicados y que lo sintamos como nuestro.

**¿Algún consejo para los congresistas y conferenciantes que vayan a visitar Granada los próximos 20, 21 y 22 de abril?**

Pasión y... mirando al futuro. ■

# precio de la construcción centro 2016 32 Edición

## e + u

## DVD - Edificación y Urbanización

Base de Datos en Formato FIEBDC y software compatibles.

## LIBRO

Tomo 1: Materiales

Tomo 2: Edificación

Tomo 3: Urbanización

## Realización de Presupuestos de Obra

Más de 30.000 precios simples

Más de 24.000 precios descompuestos

## Novedades Destacadas

Renovación integral en el libro de Edificación de los capítulos Fontanería, Aparatos sanitarios, Climatización y ventilación, y Protección contra incendios.

Ampliación y renovación en el libro de Edificación de los capítulos Actuaciones previas, Acondicionamiento del terreno, Cubiertas, Equipamiento, y en el libro de Urbanización del capítulo de Mobiliario Urbano.

Nueva Librería de Detalles de Construcción actualizada a CTE.

## Tarifas\*

Libro E+U (3 tomos) ..... 140 €

Base de Datos E+U ..... 130 €

Libro + Base de Datos E+U ..... 220 €

\* PVP, gastos de envío no incluidos.

## Otras Publicaciones:



## Síguenos en:

[www.preciocentro.com](http://www.preciocentro.com)

PrecioCentro

@preciocentro

precio-centro

Contacto y pedidos:  
telf: 949-248-075  
[pedidos@preciocentro.com](mailto:pedidos@preciocentro.com)



Consulta y venta on-line:  
[www.preciocentro.com](http://www.preciocentro.com)



Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos  
Técnicos e Ingenieros de Edificación de Guadalajara



La Jornada Internacional y la mesa redonda posterior están incluidas en el programa oficial de CONTART.

© PEPE MARÍN

## Jornadas y mesa redonda organizadas por el CGATE

# CONTART MIRA AL EXTERIOR

El miércoles 20 de abril se celebrarán, en el marco de la Convención de la Edificación CONTART 2016, unas jornadas y mesa redonda organizadas por el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE) sobre internacionalización y acreditación profesional.

**EL OBJETIVO DE ESTAS JORNADAS** y mesa redonda es reflexionar sobre el futuro de la profesión en un marco globalizado en el que los Arquitectos Técnicos deben estar preparados para demostrar sus competencias en países con normativas profesionales completamente diferentes a las españolas.

Las Jornadas internacionales tendrán lugar en la Sala Andalucía del Palacio de Congresos de Granada, de manera paralela a los actos principales de la convención. Según el programa preliminar, contarán con la presencia de representantes de diversas organizaciones extranjeras o de ámbito plurinacional. La Asociación Europea de Expertos en Edificación y Construcción (AEEBC, por sus siglas originales en francés), de la que el CGATE es miembro, presentará durante las jornadas la tarjeta profesional europea EurBe, de próximo lanzamiento en España. También habrá una ponencia de la Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS). En muchos países, principalmente del ámbito anglosajón,

## AGENDA Jornadas Internacionales

- 15.30** **Presentación Jornadas.** D. Alfredo Sanz Corma. Vocal de la Junta de Gobierno y la Comisión Ejecutiva del CGATE (Consejo General de la Arquitectura Técnica de España)
- 15.35** **The National Trust for Scotland Buildings Team - “Building Surveyors” al cuidado del Patrimonio de Escocia.** Mr. Bryan Dickson - National Trust of Scotland
- 15.55** **Caso práctico The Hill House - Un Verdadero Reto.** Dr. William Napier. National Trust of Scotland
- 16.15** **La internacionalización de las profesiones del ámbito de la edificación.** Mr. Maarten Vermeulen. Director para Europa, Rusia y CIS de RICS (Royal Institution of Chartered Surveyors)
- 16.35** **EurBE: Experto Europeo en Edificación.** Mr. Kevin Sheridan. Secretario general de la AEEBC (Association of European Building Surveyors & Construction Experts)
- 16.55** Turno abierto de preguntas
- 17.00** Pausa - Café
- 17.30** **Mesa redonda:**
  - Existen oportunidades para los profesionales de la Arquitectura Técnica en el Mercado Europeo e Internacional
  - Qué papel juega la certificación profesional en el ejercicio de la Arquitectura Técnica y más concretamente en la internacionalización de la misma
  - Cómo debe prepararse un joven egresado y/o un profesional con experiencia para afrontar el reto de trabajar fuera de España
- 18.30** Turno abierto de preguntas

CONTART

GRANADA 2016

2016

Miércoles, 20 de abril



para poder ejercer es más importante ser aceptado como miembro de una asociación de este tipo que el título universitario concreto que se ostente. La jornada contará, asimismo, con la participación del National Trust for Scotland, una organización sin ánimo de lucro que vela por la conservación del patrimonio edificado escocés, y con la que los asistentes podrán hacerse una idea de cómo trabaja una organización que mantiene 129 edificios singulares.

**Mesa redonda.** Finalizadas las ponencias, a las 17.30, comenzará, ya en la sala principal de CONTART, una mesa redonda más amplia y abierta a la participación del público, para la que se ha reservado un amplio turno de preguntas. La mesa tiene el objetivo de ofrecer una visión muy práctica sobre los requerimientos y necesidades que se encuentran los Arquitectos Técnicos españoles que quieren desarrollar su labor en otros países. Por eso, a los representantes institucionales de las jornadas previas, se sumarán varios compañeros con diversidad de experiencias internacionales: desde jóvenes en busca de su primer empleo en países de nuestro entorno hasta Arquitectos Técnicos con una carrera consolidada en el extranjero. En el análisis de los requerimientos y necesidades que uno puede encontrar al salir al exterior también es importante la certificación de competencias y el demostrar las habilidades y especializaciones concretas que se tienen más allá del currículum académico. Por eso, en la mesa redonda también participará la Agencia de Certificación Profesional (ACP) que diversos Colegios de la Arquitectura Técnica impulsan en España. El encuentro estará moderado por representantes del CGATE.

La Jornada Internacional y la mesa redonda posterior están incluidas en el programa oficial de CONTART, por lo que todos los asistentes a la Convención de la Edificación tienen entrada libre a ambos actos, que se celebran en paralelo a otras sesiones. Toda la información sobre inscripciones está disponible en [www.contart2016.es](http://www.contart2016.es). ■

Promueve

Organiza

Colabora



COLEGIO OFICIAL DE  
APAREJADORES Y ARQUITECTOS  
TÉCNICOS DE GRANADA



PREMAAT



MUSAAT



CONSEJO ANDALUZ DE  
COLEGIOS OFICIALES DE  
APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS



Esta es la estatuilla que reciben los ganadores de los Premios Europeos de la Arquitectura Técnica a la Seguridad en la Construcción.

## Los premios en las redes

Este año, por primera vez, se ha creado una página web específica y perfiles en redes sociales para promocionar los Premios Europeos de la Arquitectura Técnica a la Seguridad en la Construcción.

Desde su creación a mediados de octubre, el perfil en Twitter (@seguridad2016), ha compartido más de 200 mensajes, documentos e imágenes sobre prevención de riesgos, noticias e historia de estos premios.

El perfil en Facebook (facebook.com/premiosdeseguridad2016), por su parte, se ha centrado en contribuir a la difusión de las bases y la historia de los premios.

Más información en: [www.premiosdeseguridad2016.com](http://www.premiosdeseguridad2016.com)

## Se entregarán en Granada en abril

# PREMIOS DE SEGURIDAD: EL TURNO DEL JURADO

El plazo para presentar candidaturas a la XVII edición de los Premios Europeos de la Arquitectura Técnica a la Seguridad en la Construcción concluyó, tras una prórroga, el pasado 15 de febrero. Ahora es el jurado quien tiene un arduo trabajo por delante.

### LOS PREMIOS SE CONVOCARON

el pasado octubre y se entregarán el próximo abril en Granada, durante la Convención de la Edificación, CONTART 2016. A la sede del Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE) llegaron diversas candidaturas, tanto para la categoría de Investigación como la de Innovación, que esperan la revisión por parte del jurado. En cuanto a la categoría de Mejor Iniciativa Pública, esta es concedida directamente por el CGATE, por lo que no será evaluada por el tribunal oficial.

**El objetivo de** estos galardones es distinguir el compromiso y las acciones, tanto individuales como debidas a iniciativa pública o privada, que supongan un avance en la prevención de riesgos laborales en las obras de construcción. Para ello se necesita investigación, innovación y concienciación social.

### Jurado de Honor.

Para darle la máxima proyección a estos galardones y la filosofía que los inspira, se invita a formar parte del denominado "Jurado de Honor" a las más altas autoridades en materia de construcción y de prevención de riesgos laborales. Las ministras en funciones de Fomento, Ana Pastor, y Empleo y Seguridad Social, Fátima Báñez, aceptaron ser miembros del Jurado de Honor de estos premios. También el presidente de la Asociación Europea de Expertos en Edificación y Construcción (AEEBC, por sus siglas originales en francés), Gert Johansen.

Son miembros del jurado, asimismo, representantes de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social; el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; la Asociación de Promotores Constructores de España; la Confederación Nacional de la Construcción; la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de la Universidad Politécnica de Madrid; FECOMA, MCA - UGT y la empresa Double Trade Spain, así como del CGATE.

Los miembros del Jurado y, en su caso, los técnicos designados para asesorarles (jurado técnico), tienen a su disposición todo el material presentado por los candidatos en la sede del CGATE durante febrero y marzo. En marzo, el jurado técnico será convocado a una reunión con-



Imagen captada durante la reunión del Jurado Técnico, correspondiente a la última edición de los premios, celebrada en el año 2013.

junta en la que, tras haber visto los trabajos, informará cuáles son los merecedores de premio o mención para que el Jurado de Honor pueda producir su fallo. Si así lo considerase el Jurado, cualquiera de las categorías podría ser declarada desierta.

**Los ganadores**, que además de una estatuilla conmemorativa reciben 3.000 euros cada uno, se dan a conocer al producirse el fallo del jurado, si bien la entrega de los galardones tendrá lugar durante la ceremonia de clausura de la Convención de la Edificación, Contart 2016, de Granada. Las mutuas de la profesión, Premaat y MUSAAT, son patrocinadoras de estos premios. ■



**La construcción cambia el mundo.  
¡Nosotros cambiamos el mundo de la construcción!**



## Encofrados, cimbras, entibación y geotecnia

ISCHEBECK IBÉRICA S.L.

Pol.Ind. El Oliveral, C/S parcela N° 25  
ES-46394 RIBARROJA DEL TURIA (Valencia)

TEL: +34-96-166-6043  
FAX: +34-96-166-6162

ischebeck@ischebeck.es  
www.ischebeck.es

**ISCHEBECK**<sup>®</sup>  
**IBÉRICA**

A la izquierda, José Antonio Otero, presidente del CGATE, y Juan F. Lazcano, presidente de la Fundación Laboral de la Construcción, durante la firma de este acuerdo.



### Para la formación de los profesionales del sector de la construcción

## LA FUNDACIÓN LABORAL DE LA CONSTRUCCIÓN Y EL CGATE ACUERDAN EMPRENDER ACCIONES CONJUNTAS

El pasado 11 de enero, los presidentes de ambas instituciones firmaron un acuerdo marco por el que ambas entidades colaborarán para realizar acciones conjuntas de formación, para los profesionales del sector.

**LOS CURSOS VERSARÁN SOBRE** materias de interés para ambas instituciones, tales como la eficiencia energética, las energías renovables, el medioambiente, la rehabilitación, la accesibilidad, el Código Técnico de la Edificación (CTE), el Informe de Evaluación de Edificios (IEE), la Calidad en la Edificación, BIM, Urbanismo y Seguridad y Salud, entre otras.

Asimismo, ambas instituciones colaborarán en el desarrollo de proyectos editoriales de publicaciones y contenidos divulgativos, relacionados con sus respectivos ámbitos de actuación.

También promoverán acciones conjuntas ante las Administraciones Públicas, encaminadas a mejorar la imagen, prestigio y desempeño de sus profesionales y empresas, tales como la creación de códigos

de buena conducta, la formación de reciclaje obligatorio, la certificación profesional de especialistas en función de su formación y experiencia, etc.

#### **La formación más demandada.**

En 2014, la Fundación Laboral de la Construcción formó a cerca de 78.000 trabajadores de la construcción -un 15,8% más que en 2013-, e impartió más de tres millones de horas de formación, cifras que superan a las de la mayoría de las entidades y centros educativos de nuestro país. De los alumnos formados, casi ocho de cada diez trabajadores (el 78%) decidió hacerlo en alguna materia relacionada con la prevención de riesgos laborales, y nueve de cada diez (el 90%) eligió formarse a través de la modalidad presencial. ■

*Diseño y  
seguridad en  
sistemas de  
barandillas*

*Sistema GlassFit CC-775*

 **comenza**  
Railing Passion



[sales@comenza.com](mailto:sales@comenza.com) - Tel. 982 207 227

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

Celebrada el pasado noviembre

## ASAMBLEA GENERAL DEL CGATE

La última Asamblea General del Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE) del pasado 2015 sirvió para hacer balance de la X Legislatura e identificar los retos que están por venir. La liberalización de los servicios profesionales continúa en el horizonte.

### LA LEY DE SERVICIOS Y COLEGIOS PROFESIONALES

de la que tanto se habló en los últimos años no llegó a aprobarse en la pasada Legislatura, pero acabará haciéndolo ya que, según explicó José Antonio Otero, presidente del CGATE, la presión que recibe nuestro país desde Bruselas es muy importante. Otero consideró además que los "aires liberalizadores" han llegado para quedarse, y subrayó que iniciativas como la Asociación Transatlántica de Comercio e Inversión, conocida por sus siglas en inglés TTIP, van mucho más allá que ninguna medida liberalizadora de las barajadas hasta ahora. El TTIP, que negocian Estados Unidos y la Unión Europea, se firmará, previsiblemente, antes de noviembre de 2016, cuando Barack Obama deje la presidencia del país americano.

Europa también está inmersa en un proceso de evaluación mutua de las profesiones reguladas. Cada estado debe mandar un informe sobre sus profesiones reguladas y requisitos. Con esos datos y tras las pertinentes alegaciones, en enero de 2017 se presentará un informe sobre las profesiones reguladas en Europa al Parlamento Europeo y al Consejo. En España el Ministerio encargado de estos trabajos es el de Educación, con el que la Arquitectura Técnica ha colaborado en lo que respecta a nuestra profesión. En nuestro país hay más de 180 profesiones reguladas.

Por otra parte, el presidente del CGATE explicó que, en el marco de la campaña electoral, había asistido a reuniones con diferentes partidos políticos, con el ánimo de colaborar técnicamente con todos ellos. Destacó

que todos coincidieron en fomentar el alquiler y la rehabilitación, así como en buscar la mejora de la calidad en edificación (energética, accesibilidad, gestión de residuos, etc.), si bien podían diferir en las propuestas concretas para conseguir estos objetivos.

**Informes de áreas.** El vicepresidente Iñaki Pérez destacó en el informe sobre sus áreas de responsabilidad la convocatoria de los XVII Premios de Seguridad en la Construcción, que por primera vez cuentan con página web propia ([www.premiosdeseguridad2016.com](http://www.premiosdeseguridad2016.com)) y redes sociales. Asimismo, hizo constar públicamente su agradecimiento a las mutuas Premaat y MUSAAT por su colaboración. También agradeció a MUSAAT la beca para colegiados que creó para un curso de reconstrucción de Accidentes en 3D. Alfredo Sanz informó sobre una mesa sobre internalización de la profesión que el CGATE está organizando para CONTART y que contará con la participación de importantes organizaciones internacionales, como AEEBC y RICS. Además, AEEBC celebrará su asamblea durante el evento de Granada. David Marín detalló que el 17 de septiembre se culminó el anteproyecto de

EN ENERO DE 2017 SE  
PRESENTARÁ UN INFORME SOBRE  
LAS PROFESIONES REGULADAS  
EN EUROPA AL PARLAMENTO  
EUROPEO Y AL CONSEJO.  
EN ESPAÑA HAY MÁS DE 180  
PROFESIONES REGULADAS





De izquierda a derecha, arriba: Iñaki Pérez y David Marín. En el centro: José Antonio Otero, Alfredo Sanz y Jorge Pérez Estopiñá. Abajo: Melchor Izquierdo y Ángel Cabellud.



© ADOLFO CALLEJO



## Apuesta por la mediación

Los Colegios profesionales pueden desempeñar un papel destacado como agentes de mediación en asuntos civiles y mercantiles de su especialidad, contribuyendo a que las partes en conflicto lleguen a un acuerdo. Este servicio puede, además, dar visibilidad a la utilidad social de las organizaciones colegiales. La Arquitectura Técnica ya está trabajando en esa dirección. En la Asamblea General del pasado noviembre se puso como ejemplo el centro de mediación inaugurado recientemente por el Colegio de Madrid y se comentó que los centros de Valencia y Alicante van a unir esfuerzos. El presidente de MUSAAT explicó que ellos también están trabajando en esa línea.

Estatutos del CGATE, encontrándose en aquel momento en fase de alegaciones. La Asamblea estimó oportuno ampliar el plazo de alegaciones. Cuando estas concluyan, un grupo de trabajo las analizará y las presentará a la Junta de Gobierno, que decidirá si las acoge o rechaza. Tras ello, el ya Proyecto de Estatutos se elevará al Pleno de la Asamblea General, que tendrá la última palabra. Ángel Cabellud informó, entre otros temas, de la Constitución de la Comisión BIM, por iniciativa del Ministerio de Fomento, en la que participa el Consejo General. Destacó la importancia de esta nueva metodología de trabajo en el Sector de la Edificación y el interés del Ministerio en su implan-

tación. La Hoja de Ruta BIM prevista por la Administración para la implantación del sistema en España recoge que en marzo de 2018 su uso estará recomendado para todas las licitaciones públicas, y en diciembre de ese mismo año será ya obligatorio en las Licitaciones Públicas de Edificación. En julio de 2019 también lo será para las de infraestructuras.

Por último, Melchor Izquierdo presentó el presupuesto del Consejo General que fue aprobado sin ningún voto en contra.

La Asamblea se cerró con sendos informes sobre las mutuas Premaat y MUSAAT expuestos por sus presidentes, Jesús Manuel González Juez y Francisco García de la Iglesia, respectivamente. ■

## PREMAAT y MUSAAT

# LAS MUTUAS DE LA PROFESIÓN COLABORAN CON ACTIVATIE

Los presidentes de PREMAAT, Jesús Manuel González Juez, y MUSAAT, Francisco García de la Iglesia, firmaron el pasado cinco de febrero sendos convenios de colaboración con Antonio Luis Mármol Ortuño, presidente de ACTIVATIE, la plataforma digital de servicios a colegiados en la que ya participan 19 Colegios de la Arquitectura Técnica.



De izquierda a derecha: Jesús Manuel González Juez, presidente de PREMAAT; Antonio Luis Mármol Ortuño, presidente de ACTIVATIE, y Francisco García de la Iglesia, presidente de MUSAAT, durante la firma de este acuerdo.

**ACTIVATIE** ([www.activatie.org](http://www.activatie.org)) nació para fomentar la colaboración entre Colegios, compartiendo y optimizando recursos, lo que permite proporcionar a sus colegiados el acceso a unos servicios mucho más variados y especializados, al sumar los ofrecidos en distintas demarcaciones territoriales. En la actualidad pertenecen a ACTIVATIE cerca de 16.000 colegiados de Albacete, Alicante, Badajoz, Cáceres, Cantabria, Córdoba, Cuenca, Fuerteventura, Granada, Gran Canaria, Huesca, Lugo, Murcia, Ourense, Pontevedra, Salamanca, Teruel, Valencia y Zaragoza.

Mediante este acuerdo, la mutualidad de previsión social PREMAAT y MUSAAT, la Mutua de Seguros a Prima Fija, como entidades sin ánimo de lucro y vinculadas desde su fundación a la Arquitectura Técnica, contribuirán al impulso de esta plataforma en beneficio de los aparejadores, que componen el núcleo principal de sus mutualistas. Por su parte, ACTIVATIE dará a conocer la oferta de productos de las mutuas a través de sus diferentes herramientas. El convenio tiene un año de duración prorrogable e incluye diversas acciones, entre las que destaca la colaboración en la difusión de mensajes a

ENTRE OTROS SERVICIOS, ACTIVATIE OFRECE A SUS COLEGIADOS FORMACIÓN 'ONLINE', OFERTAS DE EMPLEO Y PUBLICACIONES, Y ESTÁ TRABAJANDO EN LA CREACIÓN DE UNA RED PROFESIONAL

través de Twitter, la *news-letter* de ACTIVATIE, o banners en su página web. También contemplan la creación, en un futuro próximo, de becas para cursos de ACTIVATIE dirigidas a mutualistas de PREMAAT o MUSAAT. Las mutuas también organizarán charlas informativas que serán retransmitidas a través de la plataforma digital de ACTIVATIE. En la actualidad, ACTIVATIE ofrece a

sus colegiados, entre otros servicios, formación *online*, ofertas de empleo, publicaciones gratuitas, el portal Tu Edificio en Forma para la promoción de la profesión con el aparejador de cabecera, y está trabajando en la creación de un apartado de noticias, una red profesional, un catálogo de materiales, asesoramiento técnico y una sección de prácticas profesionales. ■



**RENAULT**  
Passion for life

# Renault TALISMAN

Siente el control



Disfruta la agilidad y la seguridad de conducción de Renault TALISMAN con el sistema de cuatro ruedas directrices **4CONTROL**.<sup>®</sup>

Gama Renault Talisman: consumo mixto (l/100km) desde 3,6 hasta 5,8. Emisiones CO<sub>2</sub> (g/km) desde 95 hasta 130.

Renault recomienda 

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

## Premaat Plus Vida Adapta

# EL NUEVO SEGURO DE VIDA DE PREMAAT SE ADAPTA A TODOS

Premaat lanza Plus Vida Adapta, un seguro de vida flexible con distintas opciones de personalización que se adapta a todas las necesidades y bolsillos. Además del riesgo de fallecimiento, puede asegurar la Incapacidad Permanente Absoluta, y ofrece coberturas adicionales en caso de accidente o accidente de circulación.

**NO ES LO MISMO TENER** treinta años y una hipoteca que cuarenta y dos niños pequeños. No es lo mismo estar gran parte del día en la carretera que trabajar cuarenta horas semanales en un despacho al lado de casa.

Premaat sabe que cada persona tiene unas circunstancias distintas y por eso ha remodelado su seguro de vida, para hacerlo más flexible y ofrecer todas las opciones que puedan necesitar sus asegurados. Porque en la vida hemos de estar preparados para los imprevistos, incluso para los peores.

**Incapacidad permanente.** Una de las principales novedades respecto a Plus Vida, el seguro que la mutualidad venía ofreciendo hasta ahora, es que se puede cubrir el riesgo de Incapacidad Permanente Absoluta, además del de fallecimiento. Es una de las necesidades que diversos mutualistas habían expresado, y que la mutualidad pretende atender con esta nueva oferta.

La cobertura básica es, como hasta ahora, la de fallecimiento. El mu-

tualista asegura la cantidad que desee (hasta 150.000 euros, 300.000 en total entre todas las coberturas contratadas con Premaat) que recibirán sus beneficiarios en caso de fallecimiento por cualquier causa (con las exclusiones habituales como actos de guerra, deportes de riesgo, etc, recogidas en el artículo 22 del Reglamento de los Planes de Previsión de Premaat).

Una vez contratada esta cobertura principal, se puede optar por la mencionada cobertura de Incapacidad Permanente Absoluta.

El mutualista recibiría la misma cuantía asegurada por fallecimiento en el caso de que quedara incapacitado para cualquier clase de trabajo de manera previsiblemente permanente.

**Riesgo de accidente.** Pero Incapacidad Permanente no es la única cobertura complementaria que se puede contratar con el nuevo Plus Vida Adapta. Por un pequeño extra en la cuota, se puede duplicar o triplicar la cobertura en caso de que el hecho causante del falle-





cimiento o incapacidad se deba a un accidente o a un accidente de circulación.

Cada uno sabemos si tenemos mayor o menor riesgo de un accidente o accidente de tráfico. Plus Vida Adapta nos permite diseñar el seguro más adecuado para cada uno de nosotros, ajustando las cuotas al riesgo individual para contar con la mejor protección sin grandes desembolsos. Los asesores comerciales de Premaat, o el personal de las entidades de mediación de los Colegios de la Arquitectura Técnica, pueden ayudarle a diseñar el seguro personalizado más adecuado a sus circunstancias.

A modo de ejemplo, si un mutua- lista de 40 años quisiera asegurar

60.000 euros por fallecimiento e incapacidad permanente absoluta, abonaría 14,10 euros al mes. Si además quisiera que, en caso de que el fallecimiento se produjera debido a un accidente, su familia recibiera el doble, le bastaría con añadir dos euros más a la prima. A estas cifras habría que sumarle los impuestos legalmente repercutibles.

**Sencillez.** La flexibilidad y diferentes opciones de contratación no están reñidas con la sencillez, por eso los asesores comerciales de Premaat han recibido formación específica que les permita ayudar al mutualista a elegir las coberturas que más le convienen. Además, se mantienen unos requisitos ajustados en cuanto a análisis médicos requeridos, para mayor comodidad del asegurado.

En principio, el requisito necesario para la contratación del seguro es una Declaración de Estado de Salud. Dependiendo de la edad del candidato, y de la cuantía que quiera asegurar, puede exigírsele un reconocimiento médico.

Si se contrata el seguro, Premaat corre con los gastos de dicho reconocimiento.

**Actuales asegurados.** El Plan Plus Vida que la mutualidad venía ofreciendo hasta ahora es la cobertura básica del nuevo Plan Plus Vida Adapta. Por eso, los mutualistas que ya disfrutaran de un seguro de vida de Premaat pueden aprovechar las opciones de personalización y contratar las coberturas opcionales sin necesidad de cambiar de seguro.

Infórmese en [www.premaat.es](http://www.premaat.es), el correo [premaat@premaat.es](mailto:premaat@premaat.es) o el teléfono 91 572 08 12 si quiere más información sobre el nuevo seguro de Premaat Plan Plus Vida Adapta. También pueden atenderle en la entidad de mediación de seguros de su Colegio de la Arquitectura Técnica más cercano. ■

## EL EJEMPLO: Así soy, así es mi seguro

- **Tengo 40 años y un hijo de 16. Quiero que mi hijo no tenga problemas para realizar sus estudios fuera de casa si un día falta.**  
**Por 7,10 €/mes puedo asegurar 60.000 € en caso de fallecimiento.**
- **No quiero ser una carga para mi familia. Si me quedara incapacitado, quiero que podamos permitirnos un cuidador.**  
**Con 7 €/mes adicionales, cobraría 60.000 € en caso de Incapacidad Permanente Absoluta.**
- **Tengo una salud de hierro, pero en mi trabajo me veo expuesto a riesgos. Me gustaría dejar la casa pagada a mi familia si me pasa algo repentino.**  
**Por 2,70 €/mes adicionales, si el fallecimiento o incapacidad permanente absoluta se deben a un accidente, la cobertura se duplica hasta los 120.000 €.**
- **A mí, en realidad, lo que me preocupa es la cantidad de horas que paso en carretera. Ese es el mayor de mis riesgos. Me interesa triplicar la cobertura en caso de accidente de circulación. Serían 1,10 €/mes adicionales para que mi familia reciba 180.000 € en caso de fallecimiento por accidente de circulación y 0,30 €/mes adicionales para recibir la misma cantidad por incapacidad permanente absoluta.**
- **En realidad lo que quiero es que mi familia reciba 120.000 euros si yo fallezco. No quiero pensar en por qué causa podría ser, ni me preocupa la incapacidad permanente.**  
**Plus Vida Adapta también se adapta a mí. Por 14,20€/mes puedo asegurar 120.000 € en caso de fallecimiento por cualquier causa, sin más complicaciones.**

A las cuotas mencionadas en estos ejemplos deben sumársele los impuestos legalmente repercutibles. Un comercial de Premaat le puede asesorar sobre las mejores opciones para su caso concreto. Solicite información o una cita con su asesor a través de [premaat@premaat.es](mailto:premaat@premaat.es).

## Conoce a tu nuevo asesor de previsión social

# TU MUTUALIDAD, TODAVÍA MÁS CERCA

Te presentamos a los nueve asesores de Previsión Social de Premaat. Ellos están a tu disposición para resolver cualquier duda que te pueda surgir.



1. Javier Castro
2. Guillermo Granullaque
3. Gustavo Rodríguez
4. Sandra García
5. Luis Oses
6. Andoni Bonilla
7. Mar Jiménez
8. Mar Tejera
9. Zaida Galdón

PPA

Plus  
Ahorro JubilaciónPlus  
Vida | AdaptaPlus  
Accidentes

**PREMAAT HA COMENZADO 2016** con su red de asesores comerciales sobre previsión social complementaria plenamente operativa. Los asesores, especialistas en seguros de vida y ahorro para la jubilación, prestarán servicio en prácticamente toda España, en coordinación y colaboración con las Agencias de Seguros de los Colegios de la Arquitectura Técnica. Para pedir una cita con tu asesor de zona, puedes contactar con la Agencia

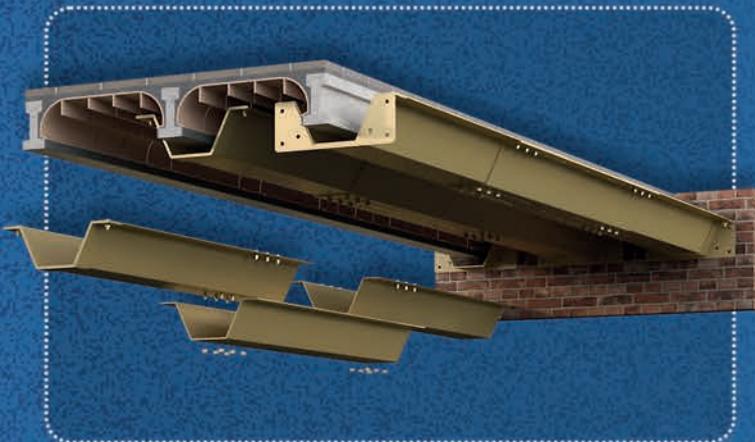
de tu Colegio o escribirle un correo electrónico: [Javier.castro@premaat.es](mailto:Javier.castro@premaat.es) (Delegación de Andalucía Occidental); [guillermo.granullaqu@premaat.es](mailto:guillermo.granullaqu@premaat.es) (Delegación Noroeste); [gustavo.rodriguez@premaat.es](mailto:gustavo.rodriguez@premaat.es) (Delegación de Castilla y León); [sandra.garcia@premaat.es](mailto:sandra.garcia@premaat.es) (Delegación de Centro y Baleares); [Luis.oses@premaat.es](mailto:Luis.oses@premaat.es) (Delegación Noreste); [andoni.bonilla@premaat.es](mailto:andoni.bonilla@premaat.es) (Delegación Norte); [marjimenez@premaat.es](mailto:marjimenez@premaat.es) (Delegación Andalucía

LOS ASESORES  
PRESTARÁN SERVICIO  
EN TODA ESPAÑA,  
EN COORDINACIÓN  
CON LAS AGENCIAS  
DE SEGUROS DE  
LOS COLEGIOS  
DE LA ARQUITECTURA  
TÉCNICA

Oriental); [mar.tejera@premaat.es](mailto:mar.tejera@premaat.es) (Delegación de Islas Canarias); y [zaida.galdon@premaat.es](mailto:zaida.galdon@premaat.es) (Delegación Levante). En caso de que tu Colegio de referencia sea Madrid, Barcelona, Cantabria, Alicante o Lleida, puedes contactar con su Correduría de Seguros, donde te atenderá personal especializado. Cabe recordar que también te pueden atender directamente desde la sede central de Premaat en Madrid ([premaat@premaat.es](mailto:premaat@premaat.es)). ■

# MECANOVIGA

Empresa líder en **rehabilitación de forjados** desde 1992



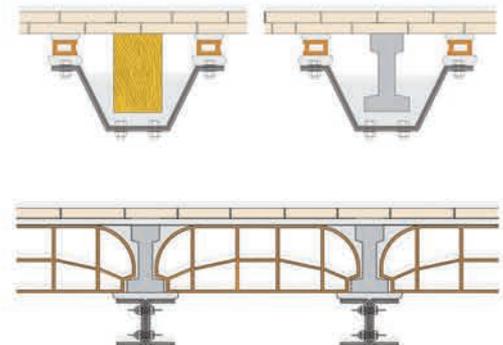
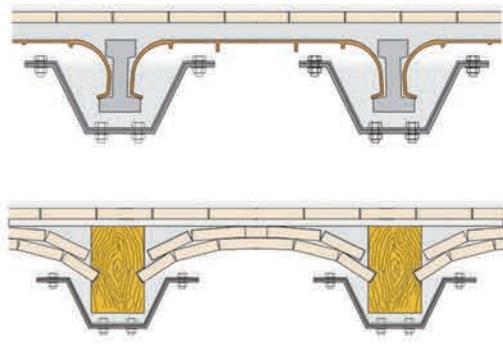
SISTEMA MVV



SISTEMA MVH

¿Aluminosis, termitas, pérdida de sección o carbonatación?

**MECANOVIGA ES LA SOLUCIÓN**



MVV



MVH

**Ventajas implícitas del sistema:**

- Único sistema con chapa de acero de 4 y 6 mm: Auténtica sustitución funcional.
- Uniones totalmente atornilladas: evitamos los riesgos de la soldadura.
- Las empresas de rehabilitación pueden montar el sistema.
- Sistema extensible telescópico.
- Máxima seguridad y garantía.
- No disminuye la altura libre.
- Sistema de fácil montaje.
- Excelente soporte técnico.

Socio colaborador

ASSOCIACIÓ DE CONSULTORS D'ESTRUCTURES



**PREMAAT**

# responde

Cada número de CERCHA analizaremos con detalle y sencillez una pregunta de las más habituales que los mutualistas plantean a la entidad.

## ¿Qué posibilidades de reducción de cuota tengo en el Plan Profesional?

En líneas generales, cabe recordar que nuestra cuota es un 20% inferior a la cuota mínima del Régimen Especial de Trabajadores Autónomos de la Seguridad Social (RETA). También aplicamos este criterio con las cuotas especiales para nuevas altas que se han creado en los últimos tiempos, que para el régimen público se han dado en llamar "tarifas planas". Los criterios para poder aplicar las reducciones son equivalentes a los que se exigen en el sistema público, según la Ley 31/2015.

La cuota ordinaria del Plan Profesional de Premaat para 2016 se sitúa en 214 euros al mes. Para las nuevas altas o las personas que no hayan tenido la mutualidad como alternativa al RETA en los últimos cinco años, la cuota es de 40 euros al mes durante seis meses. Transcurrido ese primer semestre, estos nuevos mutualistas aún podrán disfrutar de diversas reducciones hasta un total de 18 o 30 meses, dependiendo de la edad, según el siguiente esquema:

- 6 primeros meses: 40 €/mes
- 6 meses siguientes: reducción del 50% sobre cuota ordinaria (108 €/mes en 2016)
- 6 meses siguientes: reducción del 30% sobre cuota ordinaria (150 €/mes en 2016)
- 12 meses siguientes (exclusivo para menores de 30 años o, en el caso de mujeres, 35 años en el momento de la fecha de efectos de la inscripción): reducción del 30% sobre cuota ordinaria (150 €/mes en 2016).

Las reducciones de cuotas deben disfrutarse de manera consecutiva. Son voluntarias y también implican reducción de la prestación en igual porcentaje.

Cabe recordar una vez más que es importante informarse bien antes de tomar la decisión de empezar a ejercer por cuenta propia. Una vez causado alta en el RETA como Arquitecto Técnico, la normativa no permite cambiarse a la mutualidad como alternativa al régimen público (aunque se pueda tener como complemento de previsión social). El camino inverso puede hacerse en cualquier momento.

Por último, hay que señalar que el Plan Profesional no es solo la alternativa económica al sistema público. Es también un sistema seguro en el que los mutualistas ahorran para su propia jubilación en un fondo individualizado al que se le aplica un interés técnico y participación en beneficios. Esto supone una importante diferencia respecto a la Seguridad Social, en la que las cotizaciones no se "ahorran" sino que se utilizan para pagar a los actuales beneficiarios de prestaciones, en la confianza de que siempre habrá nuevos cotizantes que paguen las prestaciones de sus mayores.

El Plan también incluye otras prestaciones además de la jubilación: Incapacidad temporal (por enfermedad o accidente), Incapacidad permanente, Fallecimiento, Riesgo durante el embarazo y Maternidad/Paternidad.

Recuerde que puede contactar con PREMAAT a través del e-mail [premaat@premaat.es](mailto:premaat@premaat.es) o del teléfono 915 72 08 12.

# “Construbit me ayuda a realizar los proyectos de forma rápida y profesional”

- Juan Ignacio González  
Arquitecto técnico  
Usuario de CONSTRUBIT desde 2003

¡Aproveche esta oferta y súmese a los miles de usuarios que día a día utilizan nuestro paquete de aplicaciones!

[www.construbit.com](http://www.construbit.com)

## Pliegos de Condiciones



**ACTUALIZADOS y AJUSTADOS a PROYECTO**

¡Pliegos de Condiciones para sus proyectos en minutos!. Sus pliegos se generarán siempre ajustados a sus proyectos y haciendo referencia a las últimas normativas en vigor.

## Seguridad y Salud



**ESTUDIOS y PLANES de SEGURIDAD y SALUD**

Redacte sus Estudios, Estudios Básicos y Planes de Seguridad y Salud de manera rápida y profesional, adaptando los contenidos a su obra y la numerosa normativa vigente en esta materia.

## Gestión de Residuos



**SEGÚN R.D.105/2008 y AUTONÓMICAS**

Estudios y planes de gestión de residuos de la construcción según el R.D. 105/2008, y todas las normativas autonómicas. Realiza un cálculo automático de la estimación de residuos y el presupuesto.

## Mediciones y Presupuestos



**POTENTE, INTUITIVO y FÁCIL de USAR**

Redacte presupuestos y certificaciones de manera rápida, sencilla e intuitiva. Compatible con el estándar FIEBDC y por ello con otros programas o bases de precios. Exporta a Excel, PDF y RTF.

## Base de Precios



**para EDIFICACIÓN, y URBANIZACIÓN**

Incluye miles de precios simples, auxiliares y descompuestos. Cada partida contiene, además de su descompuesto, información detallada de los residuos que generará lo que le permitirá calcular el residuo de su obra.

## Recopilación Normativa



**COMPLETA y ACTUALIZADA**

La recopilación de la normativa más importante del sector: Código Técnico, Seguridad y Salud, Estructuras, Instalaciones, Materiales... Todas las normas se encuentran actualizadas incorporando sus modificaciones más recientes.

## Presupuestos Android



**para MÓVILES y TABLETS**

¡ Revise, edite y certifique el presupuesto a pie de obra! Para móviles y tablets con android. Importa archivos Bc3.

## Manual de Mantenimiento



**para el LIBRO del EDIFICIO**

Para crear manuales de mantenimiento de edificios para incluir en el "Libro del Edificio" según Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación y resto de normas aplicables.

## Detalles Gráficos



**IMÁGENES ORIGINALES y de GRAN CALIDAD**

Una completa recopilación de detalles gráficos relacionados con la seguridad y salud en obra. De gran calidad y actualidad normativa. Permite seleccionar los detalles que le interesan a su obra.

Los 9 programas que necesita por sólo:



~~299~~ € + iva **249\*** € + iva

\* Oferta exclusiva CERCHA, válida hasta fin de mes. Para adquirir las aplicaciones utilice el código de promoción 8679 en: [www.construbit.com/comprar.html](http://www.construbit.com/comprar.html)  
CONSTRUBIT es un paquete de aplicaciones que incorpora las 9 herramientas que se describen arriba. No se venden las aplicaciones por separado.

Más información en:  
[www.construbit.com](http://www.construbit.com)



Nueva publicación de la Fundación MUSAAT

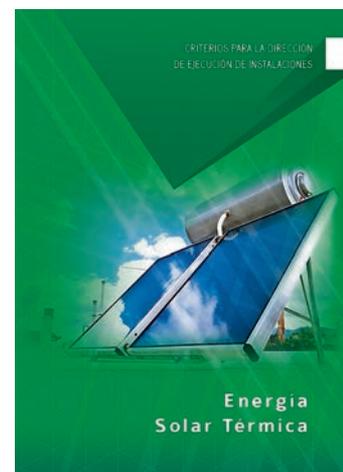
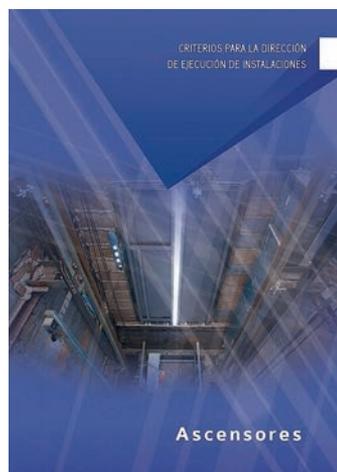
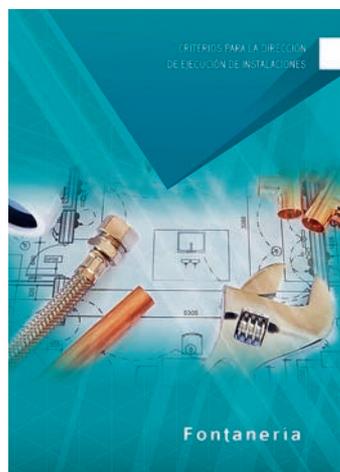
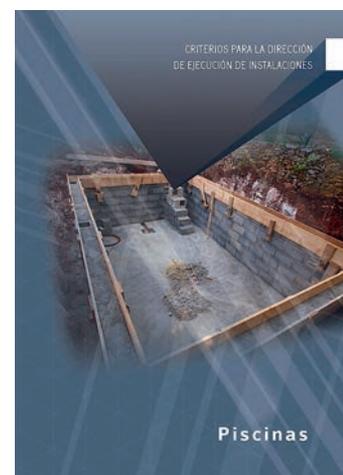
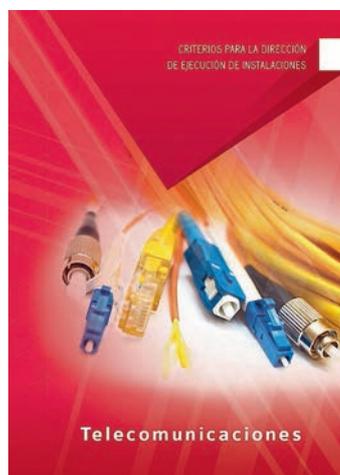
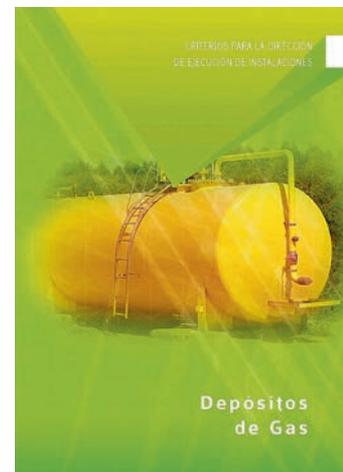
# GUÍA PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

La Fundación MUSAAT ha editado una nueva guía práctica, *Criterios para la Dirección de Ejecución de Instalaciones*, de la que ha remitido cerca de 10.000 ejemplares a los Colegios Profesionales para su distribución gratuita entre los mutualistas.

**UNA DE LAS RAMAS** de la construcción que más ha cambiado y evolucionado en los últimos 30 años es la de instalaciones en edificación. Se ha pasado de dotar a las viviendas de unos escuetos servicios de suministro de agua, evacuación y una sencilla instalación eléctrica a construir viviendas inteligentes, donde el nivel tecnológico requerido es exigente. Por tanto, actualmente, el control de ejecución de obra requiere no solo una formación en el control de elementos tradicionales de un edificio, sino también de unos sólidos conocimientos de instalaciones, que permitan controlar su recepción en obra y su correcta ejecución.

La completa guía práctica publicada por la Fundación pretende servir de apoyo a los Aparejadores en este campo. En su casi 100 páginas, establece las fases de control a las que hace referencia el Código Técnico, además de incluir una fase inicial de estudio del proyecto, para detectar posibles indefiniciones u omisiones que dificulten la fase de control de ejecución en las unidades de obra correspondientes.

Los criterios de control expuestos en la publicación son el resultado de una mezcla de requisitos normativos y ex-



## CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

FUNDACIÓN  
**MUSAAT**

CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

Pararrayos

El objetivo de estas publicaciones es prevenir los accidentes laborales en el ámbito de la construcción.

CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

Climatización

perencia previa de los autores (Bárbara Estudillo Gil, José Luis Garrandés Asprón y Mateo Moyá Borrás), por lo que no deben interpretarse como obligaciones reglamentarias del director de ejecución, sino más bien como recomendaciones susceptibles de ser observadas, mejoradas o ampliadas.

**Muchos Colegios Profesionales** se han hecho eco en sus webs y redes sociales de la publicación de esta guía, una gran apuesta de la Fundación con la que pretende contribuir al óptimo ejercicio de la profesión por los Aparejadores. Este documento se une a las otras tres guías que ha editado la Fundación con anterioridad y que están disponibles para su descarga en su página web, en el apartado "Publicaciones" (*Criterios para la gestión de la coordinación en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de obra; Criterios para la redacción de estudios de seguridad y salud; Recomendaciones para la dirección de la ejecución de obra*). MUSAAT, a través de su Fundación, ratifica su posicionamiento como única entidad aseguradora que promueve guías, jornadas y estudios que conduzcan a una reducción de la siniestralidad, la prevención de accidentes laborales y una mayor calidad en la edificación. ■

CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

Calefacción

CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

Geotermia

CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

Conductos de Ventilación y Chimeneas

Con la colaboración de MUSAAT

# DIPLOMA DE ESPECIALIZACIÓN EN TÉCNICAS 3D PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE ACCIDENTES LABORALES

La Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza ha puesto en marcha, con el apoyo del Consejo General de la Arquitectura Técnica de España, la segunda edición del Diploma de Especialización en técnicas 3D para la reconstrucción de accidentes laborales. Esta nueva tecnología permitirá una mayor calidad de los informes periciales y redundará, por tanto, en una mejor defensa de los Aparejadores.

**LOS ACCIDENTES LABORALES** son un fenómeno de interés social que genera enormes repercusiones, tanto en el propio accidentado como en su ámbito familiar y laboral, además de elevados costes económicos. Tras años de trabajo en su análisis, se ha conseguido mucha información sobre la tipología de los accidentes, pero es necesario seguir profundizando en la investigación de sus causas y en el modo en que se producen, de manera que se puedan desarrollar estrategias que reduzcan su aparición y sus consecuencias.

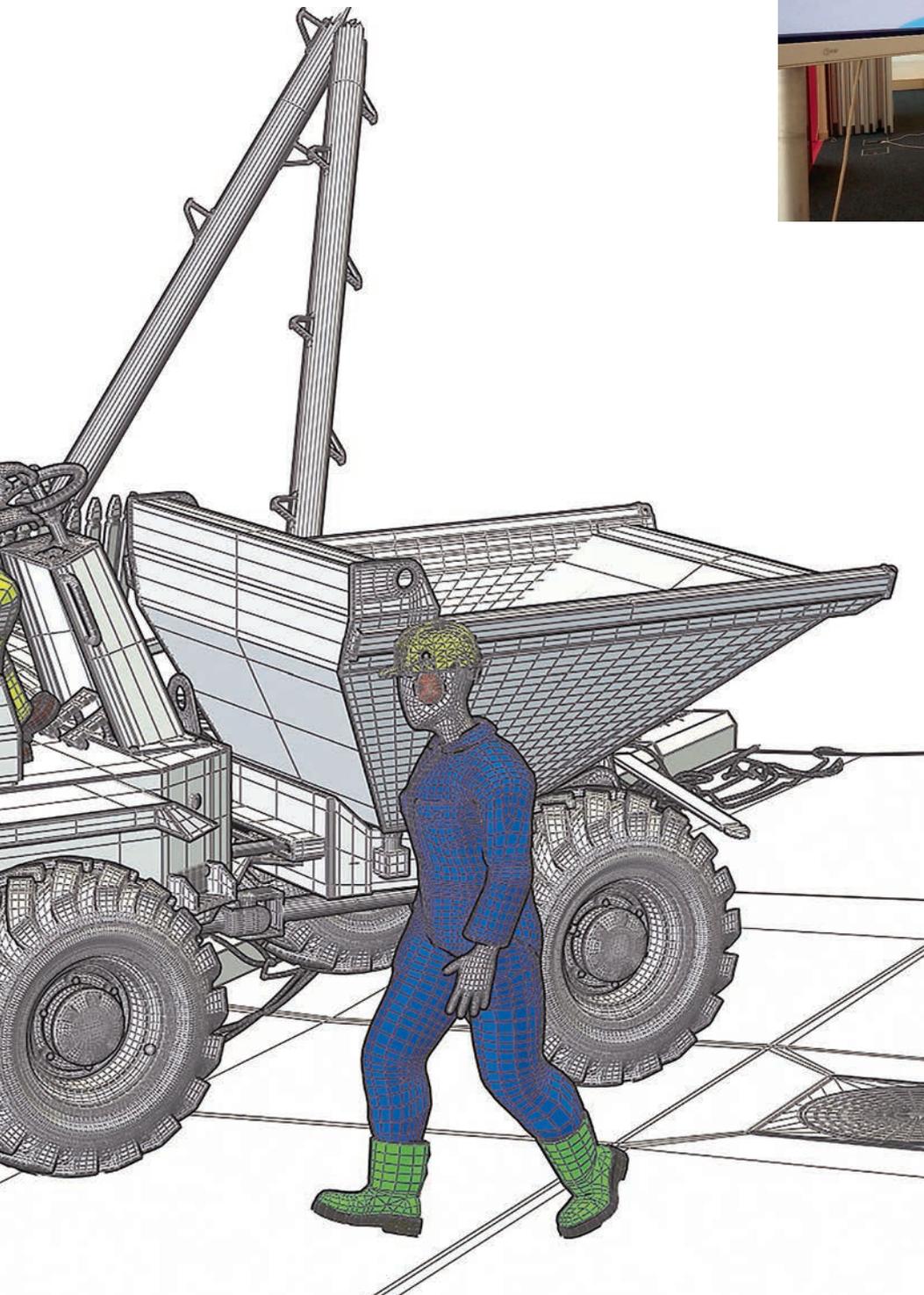
**Este título propio**, de 31 créditos de formación semipresencial, pre-

tende formar a técnicos cualificados que utilicen herramientas de simulación, animación y modelización en 3D para la evaluación de los accidentes laborales. Esta nueva tecnología, que va a permitir analizar, recrear y documentar los accidentes de una forma innovadora y eficaz, formará parte del futuro en el ámbito de la seguridad y salud, y su uso redundará en una mejor defensa a los Aparejadores, gracias al desarrollo de presentaciones periciales en 3D.

MUSAAT, consciente de la importancia de esta nueva técnica y en su objetivo de perseguir siempre el beneficio de sus mutualistas, ha colaborado con la Universidad de



La sede de MUSAAT acoge algunas de las sesiones de trabajo presenciales de este curso especializado.



ESTE TÍTULO PRETENDE  
FORMAR A TÉCNICOS  
CUALIFICADOS  
QUE UTILICEN  
HERRAMIENTAS  
DE SIMULACIÓN,  
ANIMACIÓN Y  
MODELIZACIÓN EN 3D  
PARA LA EVALUACIÓN  
DE LOS ACCIDENTES  
LABORALES

Zaragoza en el desarrollo de este nuevo diploma, concediendo becas de estudio a 22 alumnos (mutualistas con una antigüedad superior a dos años), y cediendo las instalaciones de su sede de Madrid para que se celebren las reuniones presenciales del curso. El pasado 25 de noviembre se llevó a cabo la segunda sesión de trabajo en el edificio de la Mutua, con la asistencia de más de 30 alumnos.

El Diploma, dirigido por el Profesor Titular del Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería, Carmelo López Gómez, se desarrollará durante este primer semestre del curso académico 2015/16, finalizando en abril de este año. ■

Tablet Samsung de regalo por cada nueva alta

## SEGURO DE SALUD DE SANITAS A PRECIOS ESPECIALES

Gracias al convenio de colaboración suscrito entre SERCOVER, la Correduría de Seguros del Grupo MUSAAT y Sanitas, los mutualistas podrán acceder al seguro de salud de esta última a precios muy competitivos y sin copago.



**LOS MUTUALISTAS Y SUS FAMILIARES** (cónyuge e hijos) que se den de alta en el seguro médico, además de beneficiarse de ofertas exclusivas y tarifas especiales para el colectivo, recibirán una Tablet Samsung de regalo.

En concreto, el seguro "Sanitas Profesionales" es una póliza muy completa, orientada a cubrir todas las necesidades de un profesional libre. Ofrece Medicina primaria y especialidades, Pruebas diagnósticas, Métodos terapéuticos como rehabilitación o tratamientos oncológicos, Intervenciones quirúrgicas y Hospitalización, o la llamada "Cobertura Dental 21", que incluye más de 25 servicios y descuentos del 21% respecto al precio medio del mercado.

**El seguro incluye también** la cobertura farmacia, es decir, el mutualista podrá adquirir los medicamentos a mitad de precio. Además, para mayor seguridad, podrá elegir coberturas opcionales, personalizando la póliza a la medida de sus necesidades: cobertura en Estados Unidos, óptica (con gafas y lentillas a mitad de precio) o medicina alternativa (homeopatía y acupuntura, una opción diferente para el cuidado de la salud).

Y todo ello a precios especiales para el colectivo de Aparejadores. Por ejemplo, para un mutualista de entre 25 y 44 años, la prima a pagar por el seguro médico asciende a 41,90 euros al mes, sin copago.

Sanitas dispone de una amplia red asistencial: más de 40.000 profesionales, hospitales de referencia y más de 1.200 centros médicos, incluyendo los más relevantes a nivel nacional. Cuenta con un servicio telefónico de urgencias y asesoría médica 24 horas, un programa de atención y asesoramiento telefónico y online o atención de urgencias en viajes al extranjero.

Para más información, puede ponerse en contacto con SERCOVER, en el teléfono 91 386 26 00 o en el correo electrónico [sercover@sercover.es](mailto:sercover@sercover.es). ■



### Oferta para mutualistas de MUSAAT

| EDAD  | PRIMA (Sin copago) |
|-------|--------------------|
| 0-2   | 45,50 €            |
| 3-24  | 36,70 €            |
| 25-44 | 41,90 €            |
| 45-59 | 49,50 €            |
| 60-64 | 89,50 €            |
| 65-69 | 120,50 €           |
| 70-75 | 131,90 €           |



MIENTRAS QUE CON  
EL TESTAMENTO VITAL  
EL ASEGURADO EXPRESA  
SU VOLUNTAD SOBRE LOS  
TRATAMIENTOS MÉDICOS  
QUE QUIERE RECIBIR, EL  
BORRADO DE VIDA DIGITAL  
SE CENTRA EN ELIMINAR  
SUS DATOS PERSONALES Y  
SU PRESENCIA EN REDES  
SOCIALES, PROFESIONALES,  
BLOGS O CUENTAS DE CORREO  
ELECTRÓNICO

## Seguro de RC Aparejadores/AT/IE de MUSAAT

# NUEVOS SERVICIOS GRATUITOS: TESTAMENTO VITAL Y BORRADO DE VIDA DIGITAL

A partir de este año, la Mutua ofrece a los asegurados que tengan suscrito el seguro de RC Profesional de Aparejadores/AT/IE dos nuevos servicios de manera gratuita: elaboración del testamento vital y gestión del final de la vida digital.

**MUSAAT, EN SU AFÁN** de ofrecer siempre lo mejor a sus mutualistas, incorpora estas dos nuevas prestaciones, muy demandadas en los últimos tiempos, gracias a la intermediación de SERCOVER.

### Elaboración del testamento vital.

Gracias a este servicio, el mutualista podrá elaborar su testamento vital, que recoge la voluntad sobre los cuidados y tratamientos médicos que quiere recibir el día que no pueda expresarla; el destino de su cuerpo y los órganos cuando fallezca o la persona que quiere que le represente si un día no es capaz de decidir.

El asegurado puede formular su testamento vital en la página web de MUSAAT, [www.musaat.es](http://www.musaat.es), en el apartado productos (RC Aparejadores). Necesitará un código descuento que le facilitarán en el teléfono 91 514 00 95. Una vez redactado, el testamento deberá ser firmado en una notaría cercana al domicilio del mutualista, que podrá realizar una modificación anual de dicho documento. También están incluidos el asesoramiento legal y las tasas notariales.

### Gestión del final de la vida digital.

El avance de las nuevas tecnologías nos ha llevado a compartir cada vez más información personal en internet, pero ¿qué pasa con nuestros datos, sean del tipo que sean, cuando fallecemos? Gracias a este servicio gratuito que ofrece la Mutua, los herederos legales del mutualista fallecido pueden solicitar el olvido en la red y el borrado de todos aquellos datos que, aunque estén desfasados, siguen apareciendo en internet.

El borrado de vida digital se centra en eliminar, entre otros, los datos personales, la presencia del asegurado en redes sociales, redes profesionales, blogs o cuentas de correo electrónico.

Además, esta prestación incluye también la revisión de todos los dispositivos tecnológicos que utilizaba el fallecido, la copia o borrado de archivos, la desinstalación de programas o el formateo de dispositivos, tanto por control remoto como a domicilio.

Para hacer uso de este servicio, puede solicitarlo también en la web de MUSAAT. ■

# LEAN COMO FILOSOFÍA / BIM COMO METODOLOGÍA

El proceso productivo industrial hace tiempo que invierte en encontrar la forma más económica, más eficiente y con unos mayores estándares de calidad. Una de la mayores revoluciones en la organización productiva fue la filosofía Lean, que llanamente aplica el sentido común a los procesos y metodologías de trabajo, siguiendo un flujo de trabajo continuo.

**texto** Jerónimo Alonso Martín (Arquitecto Técnico e Ingeniero de Edificación. Colaborador de Área Business School)

**EL PENSAMIENTO LEAN** se implementó en Japón por la empresa Toyoda (hoy Toyota) después de la Segunda Guerra Mundial, cuando la materia prima era escasa, la mano de obra poco formada y donde cometer un error suponía un coste enorme. Ahí se produjo el cambio de pensamiento: producir bien y a la primera, como muy bien se ha recogido en publicaciones tan interesantes sobre

este modo de pensamiento, como *El sistema de producción de Toyota, más allá de la producción a gran escala*, de Taiichi Ohno y *Lean Thinking*, de Daniel T. Jones y James P. Womacko.

La filosofía Lean responde perfectamente a las necesidades presentes de la industria de la construcción basada en un pilar básico: evitar el despilfarrero. Dicho así es sencillo, pero si ana-



## PRÓXIMOS CURSOS ABS

Acústica arquitectónica. Adaptación de proyectos de arquitectura al CTE DB-HR

Cálculo de la certificación energética en edificios CALENER y LIDER

La diagnosis de la fábrica de elementos cerámicos

La diagnosis de la madera

La diagnosis de la cimentación

## Dónde y cómo BIM ayuda en la construcción

### 1. LA SOBREPDUCCIÓN

Producir dos veces lo mismo es innecesario y no aporta información ni valor. En el proceso de diseño ¿acaso no dibujamos el mismo elemento repetidamente? En alzado, en planta, en sección, en datos constructivos, en mediciones, en el pliego de condiciones... ¿Y no es siempre el mismo elemento? Si desvinculo el objeto de su método de representación evitaré sobreproducir. Esto se realiza a través de *software* BIM, donde la representación y la extracción de información es un automatismo, pero aún no es un proceso automático.

### 2. TIEMPOS DE ESPERA

En la construcción nos pasamos el tiempo esperando. Quizá este sea el

mayor despilfarrero: el tiempo es dinero, la hora de estudio es diez veces más barata que la hora en obra; esperamos a que el hormigón fragüe, los cálculos de los instaladores, el suministro de materiales... De la capacidad de minimizar y acortar los tiempos de espera podré reducir la fase de diseño y producción. Esto conlleva formar equipos multidisciplinares, con la incorporación del promotor y constructor en la fase de diseño en un entorno colaborativo. Si, además, podemos adoptar medidas o sistemas productivos -tipo obra seca, pre-industrializada o prefabricada- esta se convertirá en un mecano o montaje cuya secuencia será previamente organizada, dejando a los sistemas

constructivos húmedos tradicionales como residuales. Demos más tiempo a pensar y menos a montar.

### 3. TRANSPORTE

El transporte no aporta valor a la obra, lo que está más lejos cuesta más. También ocurre con el pensamiento: cuantas reuniones innecesarias, presenciales... El apoyo de nuevas tecnologías para las reuniones *online* -Skype-, las formas de compartir la información como, Dropbox, Mozy... O formas de actuar sobre un mismo modelo simultáneamente bajo cualquier plataforma BIM es una realidad. Incluso las plataformas de gestión de proyectos, tipo Aconex, que aseguran la trazabilidad de las comunicaciones son reales. Esto es

un ahorro en desplazamientos, en tiempos de espera, en respuestas, en modificaciones en pos de tomar decisiones ágilmente. Todos podemos trabajar simultáneamente solapando tiempos.

### 4. EL SOBREPDUCCIÓN

Se define como el número de procesos intermedios que debes llevar a cabo para hacer una acción concreta. Este es el nudo gordiano del que la integración BIM todavía adolece, por la reticencia de los *softwares* que no son *open* BIM. No existe una interoperabilidad entre diferentes sistemas de modelado, cálculo de instalaciones y estructuras, debiendo realizar operaciones intermedias de modelado de cálculos en el modelo arquitectónico. Sin



© GETTY IMAGES

| INICIO      | FINAL       | PRECIO CURSO | PRECIO COLEGIADO |
|-------------|-------------|--------------|------------------|
| 8 de marzo  | 1 de abril  | 128€         | 102€             |
| 8 de marzo  | 15 de abril | 320€         | 256€             |
| 14 de marzo | 30 de marzo | 80€          | 64€              |
| 31 de marzo | 14 de abril | 80€          | 64€              |
| 15 de abril | 29 de abril | 80€          | 64€              |

resolver queda cómo el repositorio de datos debe ser en la adición, sustracción y modificación en cada hito o salto del modelo; me explico: el modelo de proyecto no es válido tal cual para construir y, además, no sirve al mantenerlo. En cada hito existe un salto al vacío, no siendo un proceso lineal y debiendo sobreprocesar la información, dependiendo para qué fin sea necesario el modelo (entendido como conjunto de datos en un repositorio).

##### 5. ALMACENAMIENTO

No hay nada más caro que producir lo que no se vende. Tener exceso de información, archivos, materiales... es caro. El *Just in time* es necesario. Tener un equipo coordinado,

disciplinado, con estándares y una buena planificación es imprescindible para producir en el tiempo necesario. Complicado es cambiar la rutina de presentar entregables (alzados, plantas, secciones...). Cuando en un solo archivo lo tengo todo, ¿para que voy a almacenar esa información que, además, ocupa megas? Con un solo archivo BIM tengo la información completa y no necesito entregables. Si la administración y los colegios profesionales pudiéramos actuar, visar o comprobar sobre un único archivo que contiene toda la información, para qué necesito los entregables (memoria, pliego, planos...).

##### 6. ACTIVIDADES INNECESARIAS

Para evitar este tipo de acciones

lizamos este pensamiento podremos detallar dónde se da el despilfarro, su vinculación en la construcción y, con BIM como metodología para conseguirlo, atenúarlos.

Por definición, BIM como metodología de trabajo para sistemas y procesos da respuesta al pensamiento Lean, creando un flujo continuo de trabajo, centrándose en procesos y no en tareas. Existen muchas oportunidades que inciden en los costes de la empresas que pueden minimizarse con buenas prácticas, mejores sistemas y evitando ser redundantes. Para llevar a cabo esta transformación de nuestro sistema productivo no podemos seguir pensando como hasta ahora. El pensamiento Lean incide en el coste inasumible de la ineficacia y BIM se plantea como una de las mejores opciones. Este paradigma planea sobre cómo estamos entendiendo los procesos de proyección, fabricación y conservación; al igual que fue revolucionario el cambiar de la monea al sistema diédrico, vamos a dar otro paso y saltamos del sistema diédrico al sistema BIM.

Si hablamos de un flujo continuo de información y tenemos que incorporar un repositorio de datos en lo que antes era la carpeta de proyecto,

y esta carpeta tiene que pasar por cliente, la administración y los colegios profesionales, ¿cuál será el mejor sistema de representación para que todos vean, lean, comprueben o controlen la información contenido en el mismo? Y si además incorporamos al proceso un tercer actor necesario -y del que nadie habla- llamado *Building Control* o Auditor, ¿se conseguirá un mayor beneficio, reduciendo costes innecesarios por una mayor fluidez de la información y con sistemas productivos que aumenten los estándares de calidad, eficiencia y economía? ¿No quedará parte de nuestro Código Técnico obsoleto respecto a la forma de presentar la parte documental basada en entregables de obligado cumplimiento? ¿Cómo podré establecer responsabilidades entre diferentes intervinientes con nuevos roles en los procesos, si no se modifica la LOE y promueve una ley de atribuciones profesionales? Invito a profundizar en la filosofía Lean y la metodología BIM y reflexionar sobre ello, pues cada vez son más las preguntas y menos las respuestas. ■

Más información:  
[www.areabs.com](http://www.areabs.com)

hay que contar con buenos equipos informáticos, con trabajadores entrenados, con unos estándares conocidos, con buscadores y bases de datos actualizadas que minimizan la incidencia de estas actividades que, por definición, nunca se eliminarán. La manera de reducir estas actividades es mediante la planificación, la estandarización, la sistematización y las buenas bases de datos.

##### 7. PRODUCCIÓN DEFECTUOSA

La falta de calidad es un coste inasumible. La fabricación industrial con altos estándares es una de las mejores soluciones, minimizando en la fase de obra su incidencia. La duplicidad de información incrementa el riesgo de equivocación en la fase

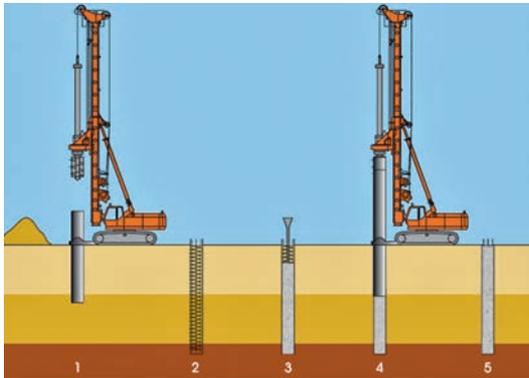
de diseño. La simulación como herramienta de verificación ayuda a solventar y adelantar problemas. Las herramientas BIM son capaces de dar diferentes soluciones a cuestiones como el comportamiento estructural, la eficiencia energética, la iluminación, la regulación, la evacuación...

##### 8. EL TALENTO

Las personas formadas deben aprovechar su potencial y la capacidad completa de las herramientas que se ponen en sus manos. Existe miedo a formar a trabajadores, pero es necesario, principalmente por las nuevas herramientas informáticas. Dado que la curva de aprendizaje es alta aprovechemos el potencial y talento de las personas.

# CIMENTACIONES PROFUNDAS: PILOTES

En este número, les ofrecemos una nueva entrega de las fichas prácticas que elabora la Fundación MUSAAT para contribuir a la mejora de la calidad de la edificación. En este caso, aborda la cimentación profunda para terrenos poco homogéneos o con poca capacidad portante.



Figuras 1 y 2: ejecución de pilotes.

Figura 3: pilote de extracción con entubación recuperable.

## UNIDAD CONSTRUCTIVA

### CIMENTACIONES PROFUNDAS: PILOTES

#### Descripción

Tipología de cimentación en profundidad empleada habitualmente para terrenos poco homogéneos o con poca capacidad portante que reparte las cargas al terreno por fuste y/o por punta en terrenos más resistentes.

#### Daño

Fisuras y/o grietas en general.

#### Zonas afectadas dañadas

Cerramientos, tabiquerías y acabados.

Se consideran cimentaciones profundas por pilotes cuando su extremo inferior, en el interior del terreno, está a una profundidad superior a 8 veces su diámetro o ancho.

Cuando la ejecución de una cimentación superficial no sea técnicamente viable, se debe contemplar la posibilidad de realizar una cimentación profunda.

Las cimentaciones profundas se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- Pilote aislado:** aquel que está a una distancia lo suficientemente alejada de otros pilotes como para que no tenga interacción geotécnica con ellos.
- Grupo de pilotes:** son aquellos que por su proximidad interactúan entre sí o están unidos mediante elementos estructurales lo suficientemente rígidos, como para que trabajen conjuntamente.
- Zonas pilotadas:** son aquellas en las que los pilotes están dispuestos con el fin de reducir asientos o mejorar la seguridad frente a hundimiento de las cimentaciones. Suelen ser pilotes de escasa capacidad portante individual y estar regularmente espaciados o situados en puntos estratégicos.
- Micropilotes:** son aquellos compuestos por una armadura metálica formada por tubos, barras o perfiles introducidos dentro de un taladro de pequeño diámetro, pudiendo estar o no inyectados con lechada de mortero a presión más o menos elevada.

Por la **forma de trabajo**, los pilotes se clasifican en:

- Pilotes por fuste:** en aquellos terrenos en los que, al no existir un nivel claramente más resistente al que transmitir la carga del pilotaje, este transmitirá su carga al terreno fundamentalmente a través del fuste. Se suelen denominar pilotes “*flotantes*”.
- Pilotes por punta:** en aquellos terrenos en los que al existir, a cierta profundidad, un estrato claramente más resistente, las cargas del pilotaje se transmitirán fundamentalmente por punta. Se suelen denominar pilotes “*columna*”.

Para diferenciar los tipos de pilotes se pueden utilizar los siguientes criterios:

Por el **tipo de material del pilote:**

- Hormigón in situ:** se ejecutarán mediante excavación previa, aunque también podrán realizarse mediante desplazamiento del terreno o con técnicas mixtas (excavación y desplazamiento parcial).
- Hormigón prefabricado:** podrá ser hormigón armado (hormigones de alta resistencia) u hormigón pretensado o postensado.
- Acero:** se podrán utilizar secciones tubulares o perfiles en doble U o en H. Los pilotes de acero se deben hincar con azuches (protecciones en la punta) adecuados.
- Madera:** se podrá utilizar para pilotar zonas blandas amplias, como apoyo de estructuras con losa o terraplenes.
- Mixtos,** como los de acero tubular rodeados y rellenos de mortero.

Por la **forma de la sección transversal:**

La forma de la sección transversal del pilote podrá ser circular o casi circular (cuadrada, hexagonal u octogonal), de manera que no sea difícil asimilar la mayoría de los pilotes a elementos cilíndricos de una cierta longitud  $L$  y de un cierto diámetro  $D$ .

Por el **procedimiento constructivo:**

De forma general, atendiendo al modo de colocar el pilote dentro del terreno, se considerarán los siguientes:

- Pilotes prefabricados hincados:** la característica fundamental de estos pilotes estriba en el desplazamiento del terreno que su ejecución puede inducir, ya que el pilote se introduce en el terreno sin hacer excavaciones previas que faciliten su alojamiento en el terreno.

Las formas de hincar pilotes pueden ser diferentes según se use vibración o se emplee, como suele ser más frecuente, la hinca o percusión con golpes de maza. A efectos del DB, se considera el pilote prefabricado hincado de directriz recta cuya profundidad de hinca sea mayor a ocho veces su diámetro equivalente.

Los pilotes hincados podrán estar constituidos por un único tramo, o por la unión de varios tramos, mediante las correspondientes juntas, debiéndose, en estos casos, considerar que la resistencia a flexión, compresión y tracción del pilote nunca será superior a la de las juntas que unan sus tramos.

Los pilotes prefabricados hincados se podrán construir aislados siempre que se realice un arriostramiento en dos direcciones ortogonales y que se demuestre que los momentos resultantes en dichas direcciones son nulos o bien absorbidos por la armadura del pilote o por las vigas riostras.

- Pilotes hormigonados in situ:** son aquellos que se ejecutan en excavaciones previas realizadas en el terreno.

Según el DB SE-C se diferencian los siguientes tipos:

- Pilotes de desplazamiento con azuche.
- Pilotes de desplazamiento con tapón de gravas.
- Pilotes de extracción con entubación recuperable.
- Pilotes de extracción con camisa perdida.
- Pilotes de extracción sin entubación con lodos tixotrópicos.
- Pilotes barrenados sin entubación.
- Pilotes barrenados, hormigonados por el tubo central de la barrena.
- Pilotes de desplazamiento por rotación.

Para los pilotes hormigonados in situ se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- diámetro  $< 0,45$  m: no se deben ejecutar pilotes aislados, salvo en elementos de poca responsabilidad en los que un posible fallo del elemento de cimentación no tenga una repercusión significativa.

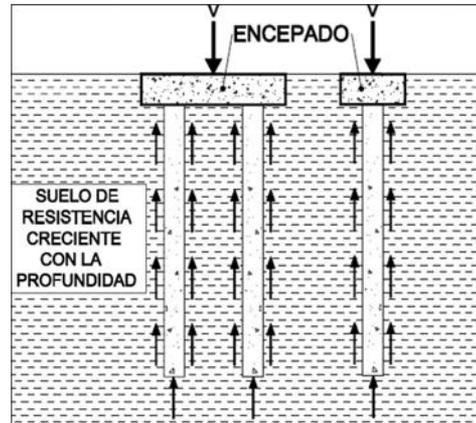


Figura 4:  
pilotes por  
fuste.

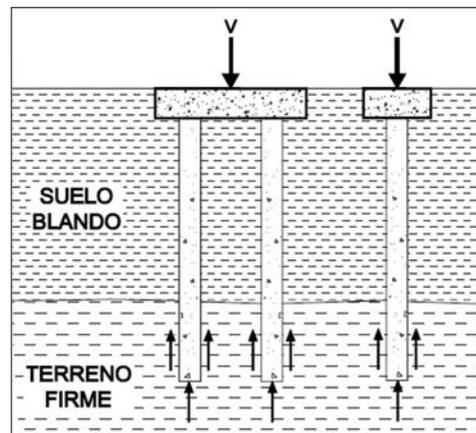


Figura 5:  
pilote por  
punta.

- b)  $0,45 \text{ m} < \text{diámetro} < 1,00 \text{ m}$ : se podrán realizar pilotes aislados siempre que se realice un arriostramiento en dos direcciones ortogonales y se asegure la integridad del pilote en toda su longitud, de acuerdo con los métodos de control recogidos en el apartado 5.4 del DB SE-C.
- c)  $\text{diámetro} > 1,00 \text{ m}$ : se podrán realizar pilotes aislados sin necesidad de arriostramiento, siempre y cuando se asegure la integridad del pilote en toda su longitud de acuerdo con los métodos de control recogidos en el 5.4 del DB SE-C; y el pilote se arme para las excentricidades permitidas y momentos resultantes.

## Problemáticas habituales

Las fisuras y grietas son, por lo general, los primeros síntomas de algún fallo o problema en la cimentación. Son las primeras en aparecer seguidas, tarde o temprano, por otras sintomatologías.

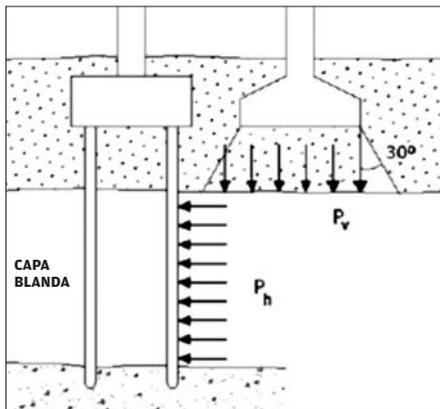
Las tensiones transmitidas por las cimentaciones dan lugar a deformaciones del terreno que se traducen en asentamientos, desplazamientos horizontales y giros de la estructura que, si resultan excesivos, podrán originar una pérdida de la funcionalidad, producir fisuraciones, agrietamientos, u otros daños.

Analizamos, a continuación, las causas de fallos de cimentación. Una primera clasificación sería:

### • Causas intrínsecas de fallos de cimentación

Se agrupan aquí los fallos de cimentación consecuencia de la interacción entre el terreno y la propia cimentación de la construcción que sufre los daños.

Figura 6:  
empujes  
horizontales  
producidos  
por cargas  
superficiales.

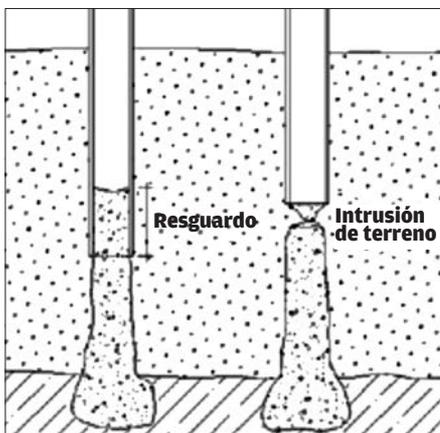


### Defectos de proyecto

Son errores de concepción, de diseño o cálculo del proyecto. Algunas de las posibles causas de problemas derivadas del proyecto son:

- **Deficiente información geológica y geotécnica:** no tiene sentido economizar en el estudio geotécnico o realizar una campaña de puntos de reconocimientos y ensayos insuficientes. Puede darse también una mala interpretación de los mismos, etc. Siendo más relevante en terrenos con especiales características: arcillas expansivas, suelos colapsables, rellenos antrópicos o suelos blandos naturales.
- **Infravaloración del riesgo geotécnico:** desprecio de los efectos que produce la falta de homogeneidad de un suelo o las distintas profundidades de aparición de la roca en planta, desprecio de los efectos de la potencial expansividad o de posible subpresión o fenómenos de subsidencias, procesos de disolución, etc.
- **Defectos en la evaluación del terreno:** asentamientos calculados no tolerables por la estructura, esfuerzos parásitos en pilotes (olvido del efecto de asiento de terrenos flojos o rellenos recientes), etc.
- **Falta de capacidad de carga:** cimentación insuficiente o capacidad de carga del suelo insuficiente.
- **Esfuerzos no contemplados:** (p.e.: olvido de algunas sobrecargas).
- **Defectuosa estimación del efecto grupo en pilotes flotantes:** no consideración de los esfuerzos laterales o del rozamiento negativo, etc.
- **Desconocer o ignorar las condiciones de contorno, al no considerar las condiciones del entorno de la estructura proyectada:** posibles socavaciones, arrastres, descalces, agotamientos, rebajamientos de nivel freático, etc.
- **No contemplar la existencia de suelos blandos en profundidad:** las cargas colocadas en superficie producen desplazamientos horizontales del terreno que pueden afectar negativamente a las cimentaciones próximas pilotadas. Por tanto, si en ese tipo de terreno se proyecta un edificio contiguo a una construcción pilotada, debe evitarse una cimentación superficial.

Figura 7:  
defectos de  
ejecución  
de pilotes  
hormigonados  
in situ:  
intrusión de  
terreno por  
defectuosa  
extracción de la  
entubación.



### Defectos de puesta en obra

Algunos errores de puesta en obra podrían ser:

- **Apreciación errónea de los estratos resistentes:** confundidos con capas de poco espesor, bolos erráticos, etc.
- **Deficiente calidad de los materiales, en especial hormigones.** Deterioro de pilotes o encepados por escasa calidad de los materiales: consistencias inadecuadas, resistencia inferior a la requerida en proyecto de los materiales empleados, etc.
- **Degradación del material:** hormigón no resistente a la agresividad del terreno, recubrimientos insuficientes, etc.
- **Lavado del hormigón en cimentaciones profundas,** colocado en presencia de aguas en movimiento.
- **Errores en la colocación de armaduras,** confusión de diámetros de armado, ausencia de separadores, etc.
- **Problemas de fraguado,** unidos a errores de vertido, de dosificación, de curado...

- Deficiente ejecución de pilotes, rotura o corte: ausencia o deficiente limpieza del fondo, rotura durante la hinca o pilotes hincados en arcilla blanda que no han sido rehincados debidamente, fallo de los empalmes en pilotes de acero o de madera, defectuosa extracción de la entubación en el caso de pilotes hormigonados in situ, rotura en cabeza de pilotes, cortes del hormigón ocasionando discontinuidades, estrechamientos o cuello de botella, lo que provoca una reducción de sección, etc.

#### • Causas extrínsecas de fallos de cimentación

Difícilmente previsible y variables a lo largo del tiempo.

Se engloban tanto los cambios en el propio edificio como en el entorno y, en cualquier caso, modifican sustancialmente las condiciones para las que se diseñó la cimentación.

#### **Variaciones en las hipótesis de proyecto**

Se trata de las modificaciones al proyecto del propio edificio que pueden afectar a la cimentación. Y esto puede ocurrir, entre otras, por las siguientes causas:

- Aumentos de sobrecargas de uso. Aumento de la actividad que precise la aparición de elementos no previstos (archivos, etc.), cambio de actividad con la consiguiente modificación de las cargas, solicitudes dinámicas de maquinaria, no previstas inicialmente, etc.
- Rehabilitación o cambio del uso principalmente en las plantas bajas. Variación en su función estructural con la consiguiente redistribución de cargas, nueva distribución de pilares, etc.
- Incremento del número de plantas sobre rasante.

#### **Variaciones en las condiciones del entorno**

Se relacionan a continuación algunas posibles variaciones del entorno:

- En cimentaciones por pilotes: empujes horizontales y rozamiento negativo.
- Cargas adyacentes: alteración general producida por construcción en las inmediaciones.
- Fenómenos de inestabilidad y deslizamiento: por socavaciones, arrastres, erosiones...
- Inducción de movimientos complementarios: asentos, desplazamientos y giros.
- La afección de las excavaciones a cielo abierto, dependiendo de factores como: distancia de la excavación a la edificación existente, características del terreno, profundidad de excavación, etc.
- Inestabilidades y deslizamientos inducidos: excavación y desmonte al pie de laderas, socavación...
- Modificaciones del contenido de humedad y el nivel freático: la variación del nivel freático modifica las presiones efectivas sobre cimentaciones profundas. Teniendo diversos orígenes:
  - Desaparición de bombeos de sistemas de riego o abastecimiento.
  - Procesos de desecación como ejecución de pozos de bombeo, drenajes, etc.
  - Fugas por roturas o pérdidas de conducciones subterráneas, canales, piscinas, colectores...
  - La ejecución de túneles, pantallas (soterramientos), pueden producir bien un efecto "dren" o bien efecto de barrera.
  - Excavaciones que producen una disminución del nivel freático en obras.

### **Lesiones y deficiencias**

Las lesiones o deficiencias en cimentaciones profundas por pilotes son poco frecuentes, presentándose fundamentalmente en terrenos de cierta complejidad. Si bien hay que recordar que las patologías con su origen en las cimentaciones son las que mayores costes globales conllevan. Además, tienen gran repercusión social, lo que las hace más notorias: por la dificultad propia de su reparación, porque suponen una fuerte alteración y hasta interrupción del uso del inmueble.

#### • Acción de pilotes agrupados

Las presiones que genera un conjunto de pilotes son bastante mayores y alcanzan más profundidad que las provocadas por un pilote aislado. Además, si el terreno subyacente es blando, cabe esperar asentos considerables.

#### • Efectos indirectos del asentamiento provocados por el material de relleno: rozamiento negativo

La capacidad portante del **pilote columna** procede fundamentalmente del **efecto punta**, siendo necesario atravesar varias capas inconsistentes hasta alcanzar aquella con capacidad portante suficiente para transmitirle la carga. Si los terrenos que hay por encima de esa capa resistente son rellenos de gran espesor, el asiento del relleno y de la capa blanda no consolidada dan lugar a esfuerzos de rozamiento en el fuste cuya resultante posee una componente vertical en dirección descendente. Esta componente es el **rozamiento negativo**, que se suma a la carga propia del pilote.

Cuando la capa en que se ancla el pilote es suficientemente compacta y gruesa, el rozamiento negativo no tiene otro efecto que la reducción del coeficiente de seguridad, sin que se produzcan asentos apreciables.

Por el contrario, si el lecho compacto no presenta bastante espesor y se extiende sobre lechos compresibles, la sobrecarga de los pilotes debida al rozamiento negativo y añadida al peso propio del relleno, es capaz de provocar el descenso del banco resistente o la rotura de los pilotes fruto del fluir de las capas inferiores.

De tratarse de un **pilote flotante**, es decir, si su capacidad portante proviene del **rozamiento lateral**, los efectos del rozamiento negativos pueden determinar asentamientos excesivos y una reducción inaceptable del coeficiente de seguridad.

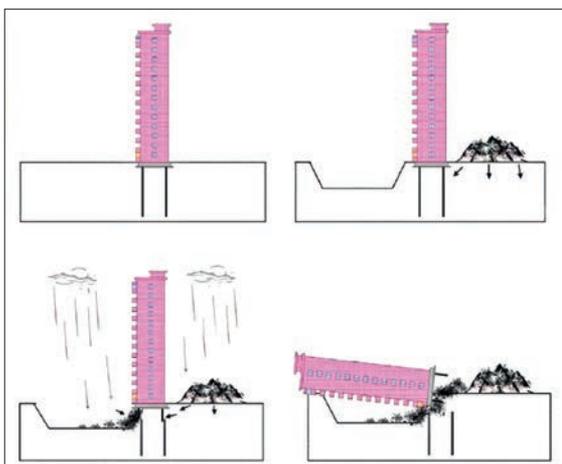
#### • Influencia del desplazamiento de suelos por la acción del relleno sobre cimentaciones profundas: empujes laterales

Es un fenómeno poco conocido, pero que, sin embargo, genera importantes perturbaciones. Se produce al aportar material de vertedero alrededor de un edificio cimentado en pilotes verticales.

Si el volumen de relleno es importante y, en particular, si se emplea de manera permanente como zona de almacenaje de elementos pesados (depósitos, aparcamientos...), se establece una asimetría de cargas que crea la fluencia lateral de las capas inconsistentes (limo blando, arcilla con alto contenido de agua...), atravesadas por el pilotaje, de la que resultan esfuerzos laterales que actúan en los fustes de los pilotes, deformándolos e incluso rompiéndolos.

El problema no es el pandeo de los pilotes (por ser el empuje del terreno en los fustes superior a la resistencia de las tierras que los envuelven), sino la deformación de dichos pilotes a causa del desplazamiento lateral del suelo. En esta clase de movimientos, el pilote es solidario con las tierras que lo rodean.

Figura 8:  
caída de  
un edificio  
en Shanghái,  
China.



#### • Ataque a los componentes del hormigón

Es imprescindible el análisis del terreno y de las aguas, para poder establecer los tipos de componentes a utilizar en la fabricación del hormigón (cemento, áridos, aditivos,...).

Los ataques se pueden producir, entre otras, por las siguientes causas:

- Filtraciones de **aguas residuales** (con sustancias químicas en disolución), que al extenderse por las capas permeables del terreno pueden atacar a los pilotes.
- Las aguas agresivas, como pueden ser las **aguas químicamente puras**, que disuelven la cal del cemento reduciendo la compacidad y, por tanto, la resistencia. Aguas que contengan **sulfatos**: sulfato de cal o de yeso o sulfato magnésico. Las primeras se combinan con uno de los componentes del clinker (con el aluminato tricálcico formando sal de Candlot o etringita), sustancia muy expansiva. La formación de esta sal en el hormigón provoca tales tensiones que determina su rotura. Aguas que contengan **cloruros** y las aguas de mar.

#### • Hormigonado con lodo de perforación

La técnica de la perforación en lodo consiste en que la tierra se mantiene a lo largo de las paredes de la perforación por la aplicación de un líquido tixotrópico (densidad entre 1,05 y 1,2) obtenido al dispensar bentonita en el agua.

Es necesario controlar adecuadamente la **viscosidad del lodo**. Por debajo del límite inferior, el lodo no es apto para desarrollar su labor de contención provisional; por encima de cierta densidad, será excesivamente rígido, no ascenderá a medida que progrese el hormigonado y existe el peligro de que se formen **bolsas de lodo** y, por consiguiente, **discontinuidades en el hormigonado**.

Utilización en aluviones o coluviones, en los que se debía de haber empleado pilotes entubados con camisa recuperable o perdida.

#### • Hormigonado con entubaciones metálicas (camisas)

En la ejecución de un pilote de tubo hincado y recuperable, en el hormigonado el tubo se eleva poco a poco para asegurar una altura suficiente de hormigón en el mismo (>1 diámetro del tubo) para evitar que penetre el agua, o la tierra se desmorone en su interior. Si no se toma esta precaución, se corre el riesgo de tener bolsas de tierra en el pilote, hormigón con exceso de agua por entrada de estas en el tubo. El uso de un hormigón demasiado seco y la extracción brusca del tubo pueden producir importantes daños en el pilote, como **cavidades en el hormigón o discontinuidades en el fuste**.

El hormigonado se ha de efectuar utilizando el procedimiento de vertido a través de un embudo (conocido como tubo Tremie).

### • Efecto del hincado de un pilote sobre otro pilote próximo

Este hecho puede darse en suelos relativamente plásticos y saturados, donde el hincado genera un movimiento ascendente análogo al que produce la caída de un cuerpo en el agua.

La elevación del terreno donde se hincan los pilotes puede provocar el estiramiento y la rotura de la columna de hormigón, si estuviera fresco, o levantar el pilote si este tiene suficiente resistencia.

### Recomendaciones técnico-constructivas

#### • Pilotes hormigonados in situ

Cuando las paredes del terreno resulten estables, los pilotes podrán excavarlos sin ningún tipo de entibación (excavación en seco), siempre y cuando no exista riesgo de alteración de las paredes ni del fondo de la excavación.

Los pilotes hormigonados con entubaciones metálicas (camisas) recuperables deben avanzar la entubación hasta la zona donde el terreno presente paredes estables, debiéndose limpiar el fondo. La entubación se retirará al mismo tiempo que se hormigona el pilote, debiéndose mantener durante todo este proceso un resguardo de al menos 3 m de hormigón fresco por encima del extremo inferior de la tubería recuperable.

Se debe considerar la posibilidad de dejar una camisa perdida en los casos en los que existan corrientes subterráneas capaces de producir el lavado del hormigón y el corte del pilote, o en terrenos susceptibles de sufrir deformaciones debidas a la presión lateral ejercida por el hormigón. En el caso de paredes en terrenos susceptibles de alteración, la ejecución de pilotes excavados, con o sin entibación, debe contemplar la necesidad o no de usar lodos tixotrópicos para su estabilización.

El uso de lodos tixotrópicos también podrá plantearse como método alternativo o complementario a la ejecución con entubación recuperable, siempre que se justifique adecuadamente.

En el proceso de hormigonado se debe asegurar que la docilidad y fluidez del hormigón se mantiene durante todo el proceso de hormigonado, para garantizar que no se produzcan fenómenos de atascos en el tubo Tremie, o bolsas de hormigón segregado o mezclado con el lodo de perforación.

En los pilotes barrenados, la entibación del terreno la produce el propio elemento de excavación (barrena o hélice continua). Una vez alcanzado el fondo, el hormigón se coloca sin invertir el sentido de la barrena y en un movimiento de extracción del útil de giro perforación. La armadura del pilotaje se introduce a posteriori, hincándola en el hormigón aún fresco, hasta alcanzar la profundidad de proyecto, que será, como mínimo, de 6 m o 9D.

A efectos del CTE/DB-SE-C no se deben realizar pilotes de barrena continua cuando:

- a) se consideren pilotes aislados, salvo que se efectúen con registro continuo de parámetros de perforación y hormigonado, que aseguren la continuidad estructural del pilote;
- b) la inclinación del pilote sea mayor de 6°, salvo que se tomen medidas para controlar el direccionado de la perforación y la colocación de la armadura;
- c) existan capas de terreno inestable con un espesor mayor que tres veces el diámetro del pilote, salvo que pueda demostrarse mediante pilotes de prueba que la ejecución es satisfactoria, o se ejecuten pilotes con registro continuo de parámetros y tubo telescópico de hormigonado, que asegure la continuidad estructural del pilote.

No se considera recomendable ejecutar pilotes con barrena continua en zonas de riesgo sísmico o que trabajen a tracción, salvo que se pueda garantizar el armado en toda su longitud y el recubrimiento de la armadura.

Para la ejecución de pilotes hormigonados in situ, se consideran adecuadas las especificaciones constructivas con relación a este tipo de pilotes, recogidas en la norma UNE-EN 1536:2000.

### Materiales

Tanto las materias primas como la dosificación de los hormigones, se ajustarán a lo indicado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

#### a) Agua

El agua para la mezcla debe cumplir lo expuesto en la Instrucción EHE-08, de forma que no pueda afectar a los materiales constituyentes del elemento a construir.

#### b) Cemento

El cemento a utilizar en el hormigón de los pilotes se ajustará a los tipos definidos en el vigente pliego para la recepción de cemento. Pueden emplearse otros cementos cuando se especifiquen y tengan una eficacia probada en condiciones determinadas.

No se recomienda la utilización de cementos de gran finura de molido y alto calor de hidratación, debido a altas dosificaciones a emplear. No será recomendable el empleo de cementos de aluminato de calcio, siendo preferible el uso de cementos con adiciones (tipo CEM II), porque se ha manifestado que estas mejoran la trabajabilidad y la durabilidad, reduciendo la generación de calor durante el curado.

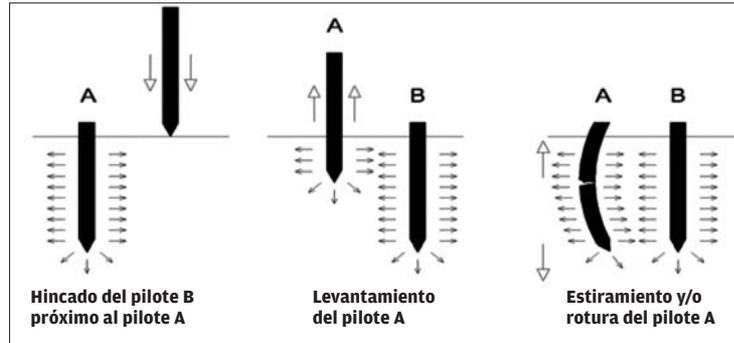


Figura 9: lesiones o daños en pilote por hincado próximo de otro pilote.

En el caso de que el nivel de agresividad sea muy elevado, se emplearán cementos con la característica especial de resistencia a sulfatos o agua de mar (SR/MR).

#### **c) Áridos**

Los áridos cumplirán las especificaciones contenidas en el artículo 28º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

A fin de evitar la segregación, la granulometría de los áridos será continua. Es preferible el empleo de áridos redondeados cuando la colocación del hormigón se realice mediante tubo Tremie.

El tamaño máximo del árido se limitará a 32 mm, o a un cuarto (1/4) de la separación entre redondos longitudinales, eligiéndose la menor en ambas dimensiones.

En condiciones normales, se utilizarán preferiblemente tamaños máximos de árido de 25 mm, si es rodado; y de 20 mm, si procede de machaqueo.

#### **d) Aditivos**

Para conseguir las propiedades necesarias para la puesta en obra del hormigón, se podrán utilizar con gran cuidado reductores de agua y plastificantes, incluidos los superplastificantes, con el fin de evitar el rezume o segregación que podría resultar por una elevada proporción de agua. Se limitará, en general, la utilización de aditivos de tipo superfluidificante de duración limitada al tiempo de vertido, que afecten a una prematura rigidez de la masa, al tiempo de fraguado y a la segregación. En el caso de utilización, se asegurará que su dosificación no provoque estos efectos secundarios y mantenga unas condiciones adecuadas en la fluidez del hormigón durante el periodo completo del hormigonado de cada pilote.

#### **Dosificación y propiedades del hormigón**

El hormigón de los pilotes deberá poseer: a) alta capacidad de resistencia contra la segregación; b) alta plasticidad y buena cohesión; c) buena fluidez; d) capacidad de autocompactación; e) suficiente trabajabilidad durante el proceso de vertido, incluida la retirada, en su caso, de entubados provisionales.

El contenido mínimo de cemento, relación agua/cemento y el contenido mínimos de finos se regirá por la tabla 5.2 y la consistencia del hormigón por la tabla 5.3 del DB SE-C.

#### **Control de ejecución de pilotes hormigonados in situ**

Adecuada limpieza de la perforación y, en su caso, el tratamiento de la punta son factores fundamentales que afectan al comportamiento de los pilotes.

Se ha de confeccionar un parte que contenga, entre otros, los siguientes datos: a) datos del pilote (identificación, tipo, diámetro, punto de replanteo, profundidad, etc.); b) longitud de entubación (caso de ser entubado); c) valores de las cotas: del terreno, de la cabeza del pilote, de la armadura, de la entubación, de los tubos sónicos, etc.; d) tipos de terreno atravesados (comprobación con el terreno considerado originalmente); e) niveles de agua; f) armaduras (tipos, longitudes, dimensiones, etc.); g) hormigones (tipo, características, etc.); h) tiempos (de perforación, de colocación de armaduras, de hormigonado); i) observaciones (cualquier incidencia durante las operaciones de perforación y hormigonado).

Durante la ejecución se considerarán adecuados los controles, que indican la tabla 6 a 11 de la norma UNE-EN 1536:2000: control del replanteo, de la excavación del lodo, de las armaduras y del hormigón. Para los pilotes de barrena continua se consideran adecuados los controles indicados en la tabla 12 de la citada norma UNE.

En el control de vertido de hormigón, al comienzo del hormigonado, el tubo Tremie no podrá descansar sobre el fondo, sino que se debe elevar unos 20 cm para permitir la salida del hormigón.

Se pueden diferenciar dos tipos de ensayos de control:

- a) ensayos de integridad a lo largo del pilote;
- b) ensayos de carga (estáticos o dinámicos).

Los ensayos de integridad tienen por objeto verificar la continuidad del fuste del pilote y la resistencia mecánica del hormigón. Pueden ser, según los casos, de los siguientes tres tipos:

- a) transparencia sónica;
- b) impedancia mecánica;
- c) sondeos mecánicos a lo largo del pilote.

Figura 10:  
ensayo de  
prueba de  
carga, ensayo  
dinámico de  
carga y control  
de integridad  
por impedancia.



El número de ensayos no debe ser inferior a 1 por cada 20 pilotes, salvo en el caso de pilotes aislados con diámetros entre 45 y 100 cm, que no debe ser inferior a 2 por cada 20 pilotes. En pilotes aislados de diámetro superior a 100 cm no debe ser inferior a 5 por cada 20 pilotes.

#### • Pilotes prefabricados hincados

Se deben controlar los efectos de la hinca de pilotes en la proximidad de obras sensibles o de pendientes potencialmente inestables. Los métodos pueden incluir la medición de vibraciones, de presiones intersticiales, deformaciones y medición de la inclinación. Estas medidas se deben comparar con los criterios de prestaciones aceptables.

La frecuencia de los controles debe estar especificada y aceptada antes de comenzar los trabajos de hincado de los pilotes.

Se debe registrar la curva completa de la hinca de un cierto número de pilotes. Dicho número debe fijarse en el Pliego de condiciones del proyecto.

De forma general se debe reseñar:

- a) sobre las mazas: la altura de caída del pistón y su peso o la energía de golpeo, así como el número de golpes de la maza por unidad de penetración;
- b) sobre los pilotes hincados por vibración: la potencia nominal, la amplitud, la frecuencia y la velocidad de penetración;
- c) sobre los pilotes hincados por presión: la fuerza aplicada al pilote.

Cuando los pilotes se hinquen hasta rechazo, se debe medir la energía y avance.

Si los levantamientos o los desplazamientos laterales son perjudiciales para la integridad o la capacidad del pilote, se debe medir, respecto a una referencia estable, el nivel de la parte superior del pilote y su implantación, antes y después de la hinca de los pilotes próximos o después de excavaciones ocasionales.

Los pilotes prefabricados que se levanten por encima de los límites aceptables, se deben volver a hincar hasta que se alcancen los criterios previstos en el proyecto en un principio (cuando no sea posible rehincar el pilote, se debe realizar un ensayo de carga para determinar sus características carga-penetración, que permitan establecer las prestaciones globales del grupo de pilotes).

No se debe interrumpir el proceso de hinca de un pilote hasta alcanzar el rechazo previsto que asegure la resistencia señalada en el proyecto.

#### • Pruebas y mantenimiento de esta unidad constructiva

En el proyecto de todo tipo de estructuras, será obligatorio incluir un Plan de Inspección y Mantenimiento que defina las actuaciones a desarrollar durante toda la vida útil. (Artº. 103.3 EHE-08).

La frecuencia de estas inspecciones deberá ser establecida por el autor del proyecto, en función de las condiciones operativas, estacionales, etc. (Artº. 103.2 EHE-08).

La inspección principal de una estructura es el conjunto de actividades técnicas, realizadas de acuerdo con un plan previo, que permite detectar, en su caso, los daños que exhibe la estructura, sus condiciones de funcionalidad, durabilidad y seguridad del usuario e, incluso, permite estimar su comportamiento futuro. Este tipo de actividades de mantenimiento son de gran responsabilidad y requieren ser realizadas por personal con la formación y los medios adecuados (Artº. 103.3 EHE-08).

Al menos, se solicitará, por parte de la propiedad, a un técnico una revisión inmediata siempre que aparezcan lesiones en el edificio (fisuras, grietas, desplomes, etc.), y cada cinco años una inspección general, observando si aparecen fisuras en forjados, muros o pilares, o cualquier otro tipo de lesión, nuevas construcciones adyacentes o cargas incompatibles con las hipótesis iniciales del proyecto.

## REFERENCIAS

### FUNDACIÓN MUSAAT

#### AUTOR

- Alberto Moreno Cansado

#### COLABORADOR

- Manuel Jesús Carretero Ayuso

### IMÁGENES

- CTE-DB-SE-C: (Fig.: 4, 5 y 6).
- Internet: (Fig.: 8). Asemas (Fig. 7)
- Asefa (Fig. 9)
- Terratest.es: (Fig.1, 3 y 10)

### BIBLIOGRAFÍA y NORMATIVA

- Juan Pérez Valcárcel: *Inspecciones y validación de cimentaciones*. E.T.S.A. A Coruña.
- *Patología en cimentaciones. Posibles causas*. ASEMAS.
- Luis Sopena Mañas: *Patología y recalces de cimentaciones*. CEDEX, 2006.
- Manuel Muñoz Hidalgo: *Diagnosis y causas en patología de la edificación*.
- Eduardo Montero Fernández de Bobadilla: *Puesta en obra del hormigón*.
- Pilotes/Lesiones. Pág. Web *Wikibooks*
- CTE/DB-SE-C.
- EHE-08.
- Normas UNE.

CONTROL: ISSN: 2340-7573 Data: 13/4 Ord.: 3 Vol.: C Nº: Cp-1 Ver.: 1

NOTA: Los conceptos, datos y recomendaciones incluidas en este documento son de carácter orientativo y están pensados para ser ilustrativos desde el punto de vista divulgativo, fundamentados desde una perspectiva teórica, así como redactados desde la experiencia propia en procesos patológicos

© del Autor

© de esta publicación, Fundación MUSAAT

Nota: En este documento se incluyen textos de la normativa vigente

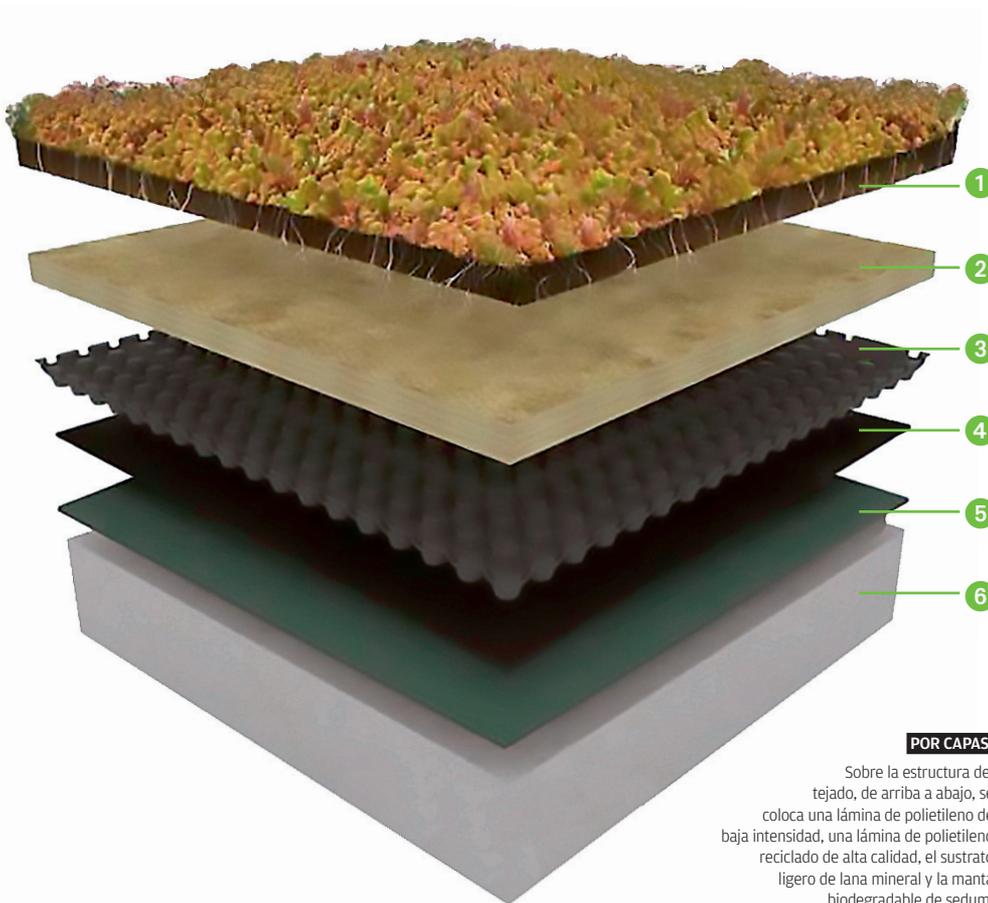
## Cubiertas verdes ligeras

# LOS NUEVOS PULMONES DE LA CIUDAD

Para evitar la escasez de espacios verdes y aumentar la calidad medioambiental en las ciudades, una solución es incorporar cubiertas verdes en los edificios. Una medida de sostenibilidad que aporta ventajas económicas y ecológicas, además de mejorar el balance energético de las construcciones.

**texto y fotos\_**Josep Bové (Arquitecto Técnico. Resp. Técnico en Sostenibilidad de Knauf Insulation)





**POR CAPAS**

Sobre la estructura del tejado, de arriba a abajo, se coloca una lámina de polietileno de baja intensidad, una lámina de polietileno reciclado de alta calidad, el sustrato ligero de lana mineral y la manta biodegradable de sedum.

PARA MITIGAR EL LLAMADO 'EFECTO DE LA ISLA DE CALOR URBANA', EN LAS CIUDADES SE NECESITARÍA UN 10% MÁS DE VEGETACIÓN

Introducir el elemento natural en el entorno urbano, también dan solución a cuestiones como la gestión de las aguas pluviales y el llamado *efecto de la isla de calor urbana*.

**Pioneros.** En abril de 2012, Toronto reguló una ley para implementar estos recubrimientos en edificios de más de 2.000 m<sup>2</sup>, exigiendo entre un 20% y un 60% de cubierta verde. Como resultado, ha generado 1,2 millones de metros cuadrados verdes en desarrollos comerciales, institucionales y residenciales y ha generado un ahorro energético anual de más de 1,5 millones de kWh para los propietarios de dichos edificios. Posteriormente, Chicago, Nueva York, Tokio y Buenos Aires han tomado medidas similares.

En Europa encontramos casos significativos como Suiza, donde es obligatorio incluir cubiertas verdes en todas las construcciones nuevas. Recientemente, Copenhague aprobó una ley que obliga a los propietarios de edificios nuevos a tener algún tipo de vegetación en sus techos con objetivos de eficiencia ambiental. Además, ha iniciado planes de adaptación para los edificios más antiguos puesto que, en la actualidad, posee alrededor de 20.000 m<sup>2</sup> de azoteas donde es posible implementar estos desarrollos. Existen unos 30 inmuebles con cubiertas verdes y se prevé que la nueva ley incrementará anualmente 5.000 m<sup>2</sup> de techos verdes correspondientes a nuevas construcciones. ➤

Es una realidad que, ya sea por comodidad, trabajo, posibilidades, etc., en los últimos decenios, la sociedad ha migrado de las pequeñas poblaciones a las grandes ciudades. Esto conlleva un crecimiento constante de dichas ciudades y, en consecuencia, menos espacio natural. Afortunadamente, y en relación al crecimiento señalado, la sostenibilidad ha ganado peso a la hora de tomar decisiones y se empieza a tener en cuenta el impacto ambiental generado por los edificios y su comportamiento durante su vida útil (consumo energético, el uso o no de fuentes de energía renovables, uso o no de materiales sostenibles, etc). Para garan-

tizar un desarrollo urbano sostenible, las cubiertas verdes juegan un papel fundamental, ya que representan a la perfección la relación entre la economía, la ecología y la sociedad. Si bien es cierto que dependiendo de la zona del planeta una cubierta verde será más importante en un sentido que en otro, por lo general, una cubierta ajardinada protege los edificios aportándoles un elemento de sombra adicional a la cubierta en verano y acumulando calor en invierno; en definitiva, ejerciendo la función de regulador de temperatura. Estas cubiertas van más allá del concepto de arquitectura contemporánea y dan un nuevo valor al papel de los edificios en la planificación de las ciudades. Diseñadas para volver a in-

► El caso de España no es diferente y, al margen de edificios significativos levantados en los últimos años o los actualmente en construcción que están incorporando estos recubrimientos, ciudades como Barcelona han pasado inmediatamente a la acción. El 67% de las cubiertas de los edificios de Barcelona son susceptibles de acoger actividades, instalaciones de aprovechamiento de la energía e incorporar elementos verdes. El Ayuntamiento promueve actuaciones para que los tejados de la ciudad se conviertan en nuevos espacios de verde urbano, para avanzar hacia el objetivo de Barcelona como ciudad autosuficiente.

**Menos calor.** Una cubierta verde pretende reproducir un elemento de vegetación natural sobre un elemento construido y, con ello, también se reproduce el elemento regulador de temperatura que tiene la vegetación.

La diferencia de temperatura entre las grandes superficies urbanas y las áreas rurales puede llegar a ser de hasta 7 °C en verano. Esto, que se conoce como *efecto de la isla de calor urbana*, se debe a que la mayoría de los elementos que componen las ciudades son absorbentes de calor (asfaltos, cementos, etc.). En este caso, las cubiertas verdes regulan esta temperatura superficial de las cubiertas debido a la temperatura constante de las plantas, en torno a los 25 °C, que sin ellas podría alcanzar los 70 °C. Esto también conlleva una reducción de la demanda energética en verano, ya que el salto térmico entre el interior y exterior del edificio será menor. Según un estudio del Centro Tyndall para el Cambio Climático, se necesitaría un 10% más de vegetación en las ciudades para mitigar el *efecto de la isla de calor urbana*.

**Aguas pluviales.** Otra ventaja a destacar de las cubiertas ajardinadas es la gestión de las aguas pluviales. Una de las consecuencias del cambio climático es la bajada del volumen de agua de lluvia, pero también el incremento de los episodios torrenciales. Si bien es cierto que en la península hay climas muy dispares entre el norte y el sur, mediante una cubierta de este tipo se puede ges-

tionar tanto la escasez de lluvia como el exceso. En el primer caso, se asegura que el agua de lluvia se almacene al 100% en el sustrato, aprovechándola como base hídrica de las plantas. En el segundo caso, se regularía el exceso de agua en el sistema de alcantarillado mediante el mismo principio anterior: el almacenamiento de agua en la cubierta ajardinada.

Por otra parte, el aumento de zonas urbanizadas conlleva un incremento de las zonas impermeables. Las cubiertas verdes reducen significativamente el volumen de escorrentía superficial, la disminución de la carga en los sistemas de alcantarillado y ayudan a reducir las inundaciones como consecuencia de lluvias intensas. Con ellas apenas se necesitan cisternas de recogida, ya que la mayor parte del agua vuelve a su ciclo por transpiración y evaporación. Además, mediante biofiltración natural, estas cubiertas impiden que los contaminantes y las toxinas lleguen a las corrientes y a los canales. Según un estudio de Kohler & Schmidt (1990), el 95% del plomo, cobre y sulfuro de cadmio y el 19% del cinc que procede de las aguas pluviales se queda en el sustrato, lo que ayuda a mejorar la calidad del agua de la zona.

**Aire más limpio.** Asimismo, mejoran la calidad del aire mediante la reducción de la cantidad de CO<sub>2</sub> presente en la atmósfera. Según el *National Research Council of Canada*, 1 m<sup>2</sup> de cubierta vegetal puede llegar a absorber hasta 5 kg de CO<sub>2</sub> al año. Y debido al escaso consumo de energía, el CO<sub>2</sub> se reduce, adicionalmente, en unos 3,2 kg al año.

**INSTALACIÓN**

Primero hay que barrer la cubierta para comprobar su estado. A continuación, se cubre con membrana antirraíces para, posteriormente, colocar los paneles de drenaje. Por último (arriba, en la siguiente página) se coloca el tepe de sedum, una planta específica para este tipo de trabajos.





**MANTENIMIENTO**

Las cubiertas ligeras Urbanscape son espacios verdes de bajo coste y mantenimiento mínimo. Apenas necesitan una o dos revisiones anuales para eliminar plantas indeseadas.

UN METRO CUADRADO DE CUBIERTA VEGETAL ABSORBE LA MISMA CANTIDAD DE CO<sub>2</sub> QUE EMITIRÍA UN VEHÍCULO NORMAL EN UN RECORRIDO DE 80 KM

Para hacerse una idea, 1 m<sup>2</sup> de cubierta vegetal puede absorber la misma cantidad de CO<sub>2</sub> que emitiría un vehículo normal en un recorrido de 80 km.

Actualmente, uno de los principales problemas en los núcleos de población es la contaminación del aire mediante elementos o partículas como el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno o los compuestos orgánicos volátiles. Una de las características de la vegetación de estas cubiertas es que pueden recoger estas partículas en suspensión, contribuyendo a la reducción de las mismas. Según la *United States Environmental Protection Agency (EPA)*, 1 m<sup>2</sup> de cubierta vegetal ayuda a absorber 0,2 kg al año de partículas en suspensión en el aire (polvo de aerosoles y partículas de smog).

**Hábitat natural.** Conforme aumenta el desarrollo urbano, uno de los requisitos clave que deben satisfacer los ayuntamientos es garantizar la biodiversidad. Las cubiertas verdes pueden servir de hábitat para varias especies y restablecer el ciclo ecológico alterado por la infraestructura urbana. Desde 1970, en Centroeuropa se han venido instalando estas cubiertas, considerando la conservación de la biodiversidad como uno de sus objetivos, ya que proveen de un nuevo entorno a especies comunes como aves e invertebrados. En países como Reino Unido, la idea de reverdecimiento de los principales desarrollos urbanos se debe a decisiones de los propietarios de las viviendas que, además, están siendo impulsadas y apoyadas por las autori- ➤

| VARIABLES                         | EXTENSIVA                     | INTENSIVA                              |
|-----------------------------------|-------------------------------|--|
| Vegetación                        | Sedum, césped, aromáticas     | Césped, arbustos ornamentales, árboles |
| Altura                            | < 15 cm                       | De 15 a 100 cm                         |
| Intensidad de riego               | Bajo                          | Alto                                   |
| Peso                              | De 50 a 150 kg/m <sup>2</sup> | De 150 a 1.000 kg/m <sup>2</sup>       |
| Accesibilidad                     | Visitable                     | Transitable                            |
| Depósito de agua                  | De 4 a 12 mm                  | De 18 a 39 mm                          |
| Capacidad de carga de la cubierta | Normal                        | Estructura más resistente              |
| Mantenimiento                     | Reducido                      | Similar a un jardín convencional       |
| Pendiente de la cubierta          | Hasta 45°                     | Plana o en bancales                    |
| Inclinación de la cubierta        | Hasta 45°                     | Planas o en terrazas                   |

► **dades locales para tratar de amortiguar las consecuencias del cambio climático.** Para las administraciones públicas, las cubiertas verdes se erigen en uno de los principales indicadores relacionados con el posible aumento de la biodiversidad y se incluyen en sus estrategias, puesto que incrementan el porcentaje de suelo permeable en altura para el conjunto de la ciudad y, con ellas, se trata de crear el máximo de superficies continuas con potencial de conexión entre las cubiertas de los edificios -de altura entre 15 y 25 m- y el arbolado de gran porte.

**Beneficios económicos.** Está demostrado que las cubiertas verdes triplican la durabilidad esperada en una cobertura. Los materiales sobre los que se asientan están protegidos de los daños mecánicos, de la radiación ultravioleta y de las temperaturas extremas. Asimismo, los sistemas de impermeabilización reducen su degradación por desgaste del viento, radiación ultravioleta del sol, cambios bruscos de temperatura e, incluso, posibles daños mecánicos. Todo ello da como resultado una reducción de los costes de mantenimiento y reposición de los elementos impermeabilizantes.

**Eficiencia energética.** Las cubiertas verdes son especialmente efectivas energéticamente en tres aspectos: reducción de la demanda por sombreado, evapotranspiración y masa térmica. La moderación del flujo de calor a través del tejado reduce el promedio de la demanda de energía diaria para el espacio acondicionado, lo que puede significar un 25% de ahorro en calefacción y un 75% en refrigeración del edificio. Estas cubiertas son eficaces para refrescar los edificios en zonas cálidas y, en general, durante el verano. La cubierta ajardinada añade un elemento de sombra a la cubierta base, protegiéndola de la radiación directa del sol. Además, existe una característica, llamada *efecto de evapotranspiración*, que mantiene fresca la cubierta por la evaporación del agua de las plantas, que mantiene constante la temperatura y maximiza su eficiencia energética. Adicionalmente, al añadir

elementos de masa como el sustrato y la vegetación, se aumenta la masa total de la cubierta, incrementando también la masa térmica. Cubiertas verdes y paneles fotovoltaicos son tecnologías complementarias, de manera que los módulos funcionan mejor gracias al ambiente más fresco que proveen las cubiertas ajardinadas; y estas, a su vez, se benefician de las áreas de sombra generadas por los paneles. Esta mejora en el rendimiento se debe a que las plantas, a través de la evaporación, actúan como sistema natural de enfriamiento para los módulos, disminuyendo la temperatura del aire circundante y ayudando a que los paneles solares consigan un mejor rendimiento (su eficiencia bajaría si la temperatura del módulo excede de 25 °C. En general, se puede considerar un 0,5% de pérdida de rendimiento por cada grado celsius de calentamiento).

**Reducción del ruido.** Un sistema de cubierta de este tipo ofrece un buen aislamiento acústico. La combinación de suelo, plantas y aire atrapado en el interior de las capas del sistema actúan como barrera aislante del ruido: estas capas absorben, reflejan o desvían las ondas sonoras. Las cubiertas verdes reducen la reflexión del sonido hasta en 3dB y mejoran el aislamiento acústico hasta en 8dB, actuando especialmente sobre las bajas frecuencias y ayudando

**SUMIDERO**

Para su correcta instalación, hay que colocar el sumidero en las tuberías de desagüe y el perfil de aluminio alrededor del sedum.



## Instalación

1. **Preparación:** barrido de la cubierta para comprobar que la membrana impermeable está en buen estado y garantizar su impermeabilidad.
2. **Membrana antirraíces:** cuando la membrana impermeable no sea resistente al enraizamiento, la cubierta se deberá cubrir con una membrana antirraíces especial (Urbanscape).
3. **Sistema de drenaje:** se coloca el sistema de drenaje con depósito de agua para mejorar la capacidad de retención.
4. **Urbanscape Green Roll:** desenrollar transversalmente el sustrato Urbanscape Green Roll encima de los paneles de drenaje Urbanscape.
5. **Sistema de riego:** se instala un sistema de riego entre el sustrato Urbanscape Green Roll y el tepe de sedum.
6. **Tepe sedum-mix:** desenrollar en dirección perpendicular del sustrato Urbanscape Green Roll el tepe de sedum encima de los sustratos Urbanscape Green Roll.
7. **Sumidero:** colocarlo en las tuberías de desagüe y el perfil de aluminio alrededor del sedum.
8. **Zona de grava:** es importante rellenar el espacio entre el borde de la cubierta y el tepe sedum-mix con grava con un tamaño de entre 16 y 32 mm.
9. **Después de la instalación:** hay que proceder a cortar la membrana antirraíces que sobresalga por el borde de la cubierta y regar la vegetación hasta que el sustrato esté empapado.



#### CONSUMO HÍDRICO

Por su diseño eficiente, las cubiertas verdes minimizan el consumo hídrico al aprovechar el agua de lluvia y las aguas grises.

a reducir el ruido, de suma importancia para personas que viven en edificios próximos a industrias y aeropuertos.

**Beneficios sociales.** El carácter natural de estas cubiertas aligera el aspecto de las construcciones de hormigón e introduce cambios en la arquitectura. Las cubiertas verdes transitables se pueden diseñar como jardines comunitarios o como espacios de ocio o comerciales, permitiendo diversas posibilidades de uso. Según diversos estudios, la presencia de zonas verdes tiene un efecto psicológico relajante, ayuda a reducir la presión sanguínea y disminuye las pulsaciones. Debido a estos beneficios, los recubrimientos verdes aumentan el valor de los inmuebles, a la vez que convierten la cubierta en un espacio útil, una zona verde para el ocio y para la estética paisajística, aportando imagen mediática, y resaltando el compromiso medioambiental de estos edificios singulares, tanto para la propiedad privada como para las instituciones públicas. Adicionalmente, estas cubiertas crean oportunidades para la agricultura urbana. Reducen la huella de una población, gracias a la creación de sistemas de alimentación locales, y garantizan

la autonomía, en cuanto a los recursos alimenticios se refiere.

**Cómo elegir la más adecuada.** Dependiendo del uso que quiera darse, del tipo de vegetación, del mantenimiento y del peso a soportar por la estructura base, se deberá escoger un tipo u otro de cubierta.

Las cubiertas extensivas se caracterizan por tener un espesor total de entre 8 y 15 cm. Soportan vegetación que requiere poco mantenimiento (sedum, musgo, céspedes, plantas aromáticas, etc.). Es la más ligera, no transitable y, aunque reducido, requiere un cierto mantenimiento, puesto que se deben aportar los nutrientes necesarios a los elementos vegetales al menos dos veces al año (primavera y otoño). Aunque necesitan poca agua para sobrevivir, es preciso un sistema de riego para garantizar una fuente hídrica en caso de necesidad.

Las cubiertas intensivas tienen un espesor más profundo (más de 15 cm) y en ellas se pueden cultivar diversos tipos de plantas, desde césped hasta arbustos ornamentales y árboles de crecimiento medio. El tipo de plantación determina la profundidad del suelo, la

## LAS CUBIERTAS VERDES MEJORAN EL AISLAMIENTO ACÚSTICO HASTA EN 8 DECIBELIOS

necesidad de un sistema de riego y el nivel de mantenimiento. Son cubiertas multifuncionales que posibilitan la combinación con otros usos (terrazas, zonas peatonales, de recreo, incluso acceso con vehículos). Generalmente, requieren una estructura subyacente con una alta capacidad de carga; es decir, podría ser necesario modificar el diseño de las estructuras, de forma que soporten el peso de medios de cultivo más amplios y plantas mayores.

Podría considerarse un tipo intermedio de cubierta verde, (semi-intensiva), con un sustrato de espesor entre 15-30 cm.

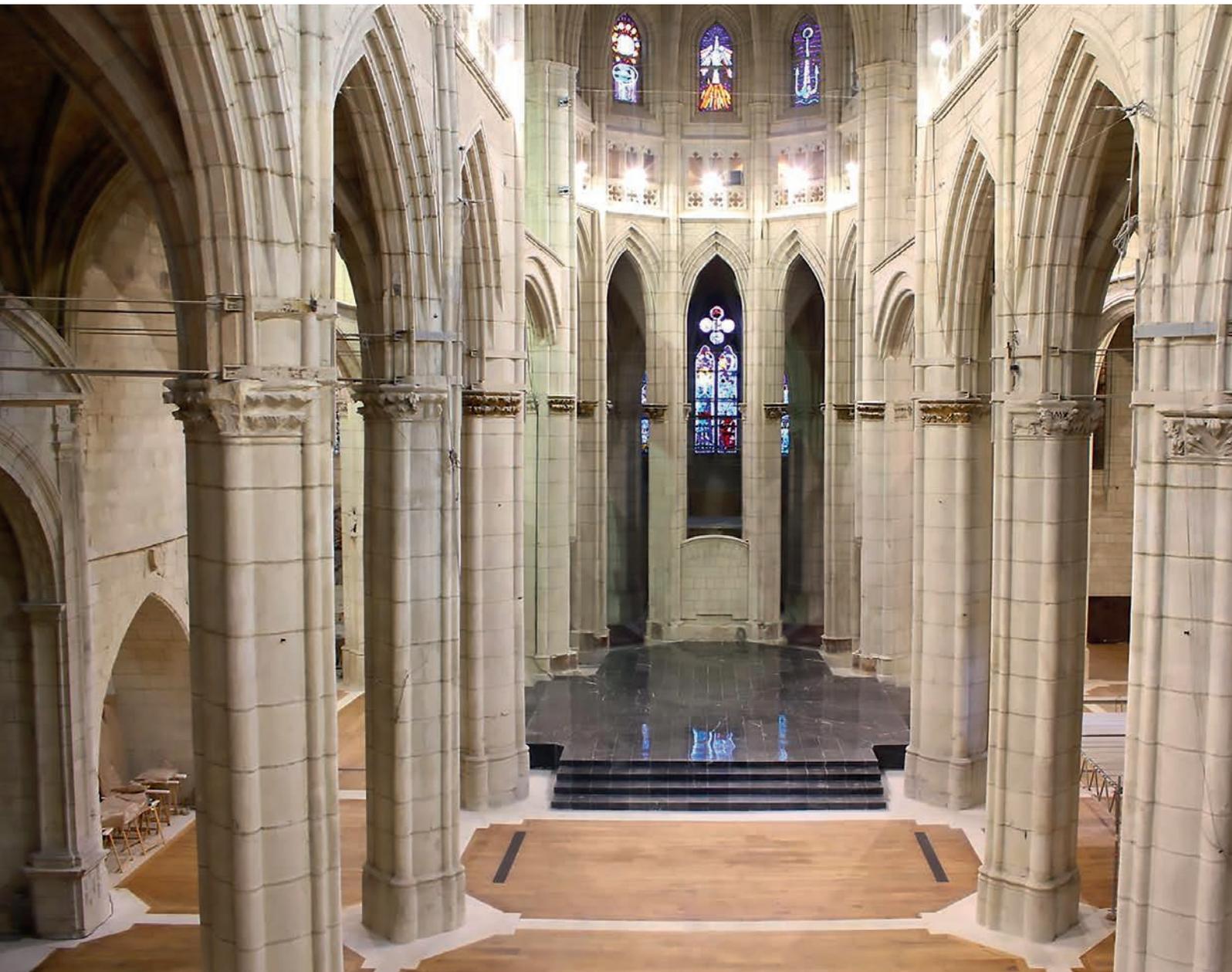
**Solución en el mercado.** Urbanscape es un sistema de cubierta verde extensiva, innovador, ligero, fácil y rápido de instalar, con alta capacidad de retención de agua, de impacto visual inmediato y con un mínimo mantenimiento, diseñado específicamente para edificios residenciales, no residenciales e industriales, válido tanto para obra nueva como para la rehabilitación. Está compuesto por una membrana antirraíces, un sistema de drenaje con depósito de agua, un sustrato de lana mineral de roca único -y patentado- y una capa de vegetación a base de sedum. El riego se integra en el sistema y su intensidad depende de la zona climática en que esté situada. Posteriormente a la instalación, este sistema no requiere de un mantenimiento exigente, pudiendo llevarse a cabo por personal no especializado, aunque siempre con asesoramiento profesional. Se trata de un espacio verde de bajo coste y mantenimiento mínimo, que apenas necesitará de revisión una o dos veces al año para eliminar plantas indeseadas o malas hierbas, y para la limpieza, si fuera necesario, de los puntos de drenaje. ■

Catedral de Santa María (Vitoria-Gasteiz)

# LA BÓVEDA DEL MILENIO

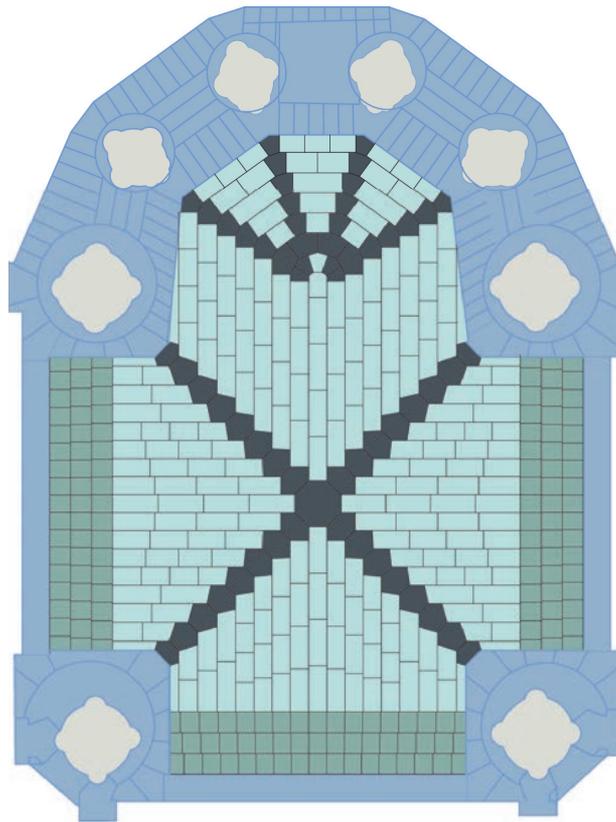
Un total de 348 bloques de piedra caliza forman la bóveda plana, en la zona del altar de la catedral vitoriana. Una estructura que ha recuperado antiguos sistemas de construcción ya olvidados.

texto y fotos\_Juan Carlos Mogarra (Arquitecto Técnico. Jefe de Obra en ArquiRest)



**PLANTA**

La bóveda cuenta con escalinatas o arcos perpiaños, diagonales o arcos formeros, plementos y encadenados de sillería caliza blanca.



Dentro del proceso de restauración integral de la catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz, emprendido por la Diputación Foral de Álava en 1994, se contempla la recuperación para uso público de la mayor parte de los espacios del edificio de la catedral, tanto en su vertiente religiosa, en el nivel principal del edificio, como en su vertiente cultural.

Con la construcción de la bóveda de cantería en el crucero de la catedral se finaliza la recuperación del suelo o nivel principal de la iglesia y se completa la construcción de los forjados de las naves (2007-2008), obra en la que se dispuso un sistema de estructuras de madera de roble, en secciones aserradas de distintas escuadrías, apoyadas en arcos de cantería de piedra sustentados en una serie de encadenados que abrazan las basas de los pilares, apoyando sobre sus cimentaciones reforzadas

anteriormente. Este sistema constructivo -forjados de madera, arcos de piedra entre columnas y bóveda del crucero- realizado al nivel del piso de la catedral tiene, además de servir como solado o pavimento del nivel principal, la función estructural de atado y arriostramiento de todas las basas o cimentaciones de las columnas interiores de la iglesia, aisladas e independientes originalmente en su construcción, obteniendo así un sistema más solidario en el reparto de cargas, que limita cualquier posible desplazamiento lateral de los tambores de cimentación de las esbeltas columnas que se pudiese producir por un posible fallo o asentamiento diferencial de cualquier basa.

La solución adoptada para resolver y cubrir el gran volumen descubierto tras las excavaciones arqueológicas en el crucero -mediante la construcción de la bautizada como *bóveda del milenio*, de cantería de piedra >



## La obra, paso a paso



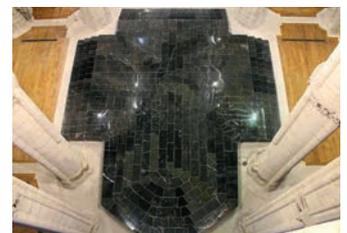
- 1 Para la extracción de los bloques de piedra, en la cantera se emplean máquinas de corte con sierra, entre otras.



- 2 Montaje de la estructura principal de madera que sustenta la cúpula durante su construcción y posterior fraguado.



- 3 La bóveda se construye desde los extremos hacia el centro, dejando siempre la dovela central para comprobar las medidas.



- 4 Aspecto final que presenta la bóveda, una vez pulida y abrigantada la piedra caliza utilizada en su construcción.

► caliza negra-, tiene igualmente una doble misión: primero, estructural; y segundo -y no menos importante-, estética, dado que se trata del punto litúrgico más importante del templo.

**En su misión estructural**, con este sistema constructivo se busca dotar a la zona del crucero de una gran masa o robustez que sirva de contención a los posibles movimientos provenientes de esta nave (los cimientos de la nave principal se asientan sobre la cima de la antigua colina de la original ciudad de Gasteiz, mientras que el crucero está cimentado sobre la ladera en pendiente donde la colina empieza a descender de cota). Con este sistema, se libra el gran espacio inferior existente bajo la bóveda sin necesidad de apoyos intermedios, dejando el volumen inferior del crucero totalmente diáfano y transmitiendo las cargas de la bóveda en sentido vertical, a través del conjunto de columnas sobre las que se apoya dicha bóveda, a los niveles inferiores de los cimientos de la girola de la catedral, a los pies de la primitiva ladera.

**En su misión estética**, el nivel de la catedral en este punto central ha de tener un tratamiento especial y diferente al del resto. El tramo del crucero -intersección de la nave central y la nave del transepto- y el del presbiterio inmediato hacia el Este, donde ha de situarse el centro religioso -altar, sagrario, imágenes- se realiza mediante la construcción de esta bóveda plana de cantería de piedra caliza negra, de planta en forma de cruz latina, rebajada inferiormente en su traza constructiva. La cara superior de la bóveda, totalmente horizontal, queda elevada 60 cm respecto de la cota 0 del edificio -nivel de uso litúrgico-, mediante la disposición de tres escalinatas (a los pies de la nave, en el lado del evangelio y en el lado de la epístola del transepto), que también forman parte del conjunto de la bóveda, para situar en esta zona los elementos principales del culto: el altar para el oficio, el ambón de la palabra, la sillería del coro de canónigos y la sede del Obispo de Vitoria.

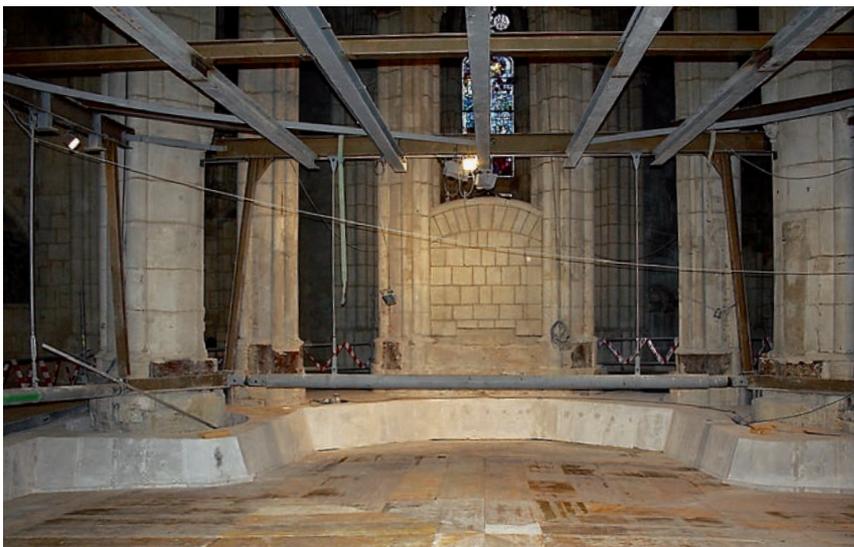
#### CRUCERO

Encadenado perimetral de piedra caliza blanca, dispuesto sobre columnas de granito negro, apoyadas en un nuevo basamento de caliza negra, sobre la roca original en la que se cimienta la catedral.



#### EN OBRA

El montaje de la cimbra requirió de un trabajo de mucha exactitud en el replanteo in situ de las cotas finales de la bóveda.



Mediante la construcción de esta bóveda plana se cubre el espacio del crucero al nivel de piso 0, o planta baja de la catedral de Santa María, ocupando un espacio de 120 m<sup>2</sup> en planta.

**Nuevo centro cultural.** La cara inferior de la bóveda, aunque también plana, es rebajada y está formada por cuatro planos inclinados (simulando una cubierta a cuatro aguas) y viene a cubrir el mismo espacio en planta que en su trasdós superior, pero librando una altura en el centro del crucero de 8 m, quedando un volumen de unos 900 m<sup>3</sup> en el intra-

AL TIEMPO QUE EN LA CANTERA SE CORTABAN LOS BLOQUES, EN LA OBRA SE MONTABAN LOS ENCADENADOS DE CALIZA BLANCA SOBRE LAS COLUMNAS NEGRAS DE GRANITO Y SE INSTALABA LA CIMBRA DE MADERA, NECESARIA PARA LA SUJECIÓN DE LA BÓVEDA DURANTE SU CONSTRUCCIÓN

**ENTABLADO**

El entablado final de la cimbra descansa sobre una estructura principal de madera, formada por vigas de tableros dobles y/o simples.

arcos perpiaños (las tres escalinatas al Norte, Sur y Oeste del crucero), dos arcos formeros o diagonales principales (en el centro del crucero), cuatro arcos diagonales secundarios (en el fondo del presbiterio), y los plementos que macizan el volumen entre los arcos y descansan sobre ellos. El conjunto formado por esta bóveda de caliza negra descansa sobre un encadenado perimetral de piedra caliza blanca, que forma arcos o dinteles planos sobre columnas de granito negro. Estas columnas se apoyan sobre un nuevo basamento, igualmente de cantería caliza negra, dispuesto sobre la roca original en la que se cimienta la catedral.

La nueva bóveda está formada por 348 piezas de altura variable -desde los 130 cm en el perímetro del presbiterio, hasta los 84 cm de la pieza de la clave-, oscilando sus pesos entre los 800 y los 2.600 kg de la clave que, a pesar de ser la piedra de menor altura, es la de mayor volumen de toda la bóveda. El conjunto de la bóveda llega a alcanzar un peso total de 350 toneladas.

**La elección del tipo de piedra**

para su construcción fue decidida por los técnicos de la Fundación Catedral Santa María, arquitectos y Arquitectos Técnicos, consensuados por geólogos de la Universidad del País Vasco. Para su elección, se tuvieron en cuenta las características físicas de la piedra (composición mineralógica, dureza, desgaste, densidad y, sobre todo, resistencias mecánicas); aspectos estéticos (conseguidos mediante las tonalidades grises y negras, dado que se pretendía resaltar o dar una mayor importancia a la zona del crucero, por ser el altar el punto religioso más importante del edificio); que fuese una piedra ya empleada en la construcción de la catedral y originaria del País Vasco. ➤

**APOYO**

Las vigas de madera de la cimbra se apoyan sobre una estructura de andamio tubular a través de husillos regulables en forma de U.

dós de la bóveda o sótano, donde se aprecian los restos arqueológicos de construcciones anteriores a la catedral. Estos restos hablan de la historia de la ciudad desde su nacimiento, en la Alta Edad Media, mostrando el antiguo foso de la muralla de la primitiva urbe del siglo XII, descubierto durante las excavaciones desarrolladas en el interior de la catedral en 2008 y 2009, abiertas al público gracias a un sistema de pasarelas de madera, que discurren por debajo de la bóveda, en el nivel del sótano y atraviesan el transepto de norte a sur, comunicando el sótano y las nuevas salas de exposición en las capillas de la girola y los tramos extremos del transepto. Este espacio forma un nuevo centro cultural de la ciudad mediante la exposición pública del monumento (ver CERCHA 92).

**El funcionamiento estructural** de esta bóveda plana se basa en el trabajo conjunto y solidario de los

**PLEMENTO ESTE**

Montaje de las cuatro piezas de arranque y las dos dovelas de las diagonales principales que cierran el plemento Este.



➤ Con la selección en la cantera del frente del que se han de extraer los bloques de piedra comienza la construcción de esta bóveda. Esta selección debe atender diferentes necesidades como tonalidad, ve-teado, uniformidad del color y dimensiones de los bloques a cortar. Una vez decidida la zona donde se obtendrá la piedra, se cortan los grandes bloques necesarios para realizar la bóveda. Las dimensiones de estos bloques han de ser lo más grandes posible para obtener el máximo número de dovelas de cada uno de ellos, reduciendo y optimizando así el número de cortes a realizar en el taller, aunque el tamaño de los bloques se ve limitado por condicionantes de carácter logístico, como los medios de transporte, medios de manipulación en taller, carretillas elevadoras, puentes grúa y, sobre todo, por los pesos admisibles que soportan las bancadas de las máquinas de corte. Hubo que cortar 80 bloques de diversas medidas, con un tamaño máximo de hasta 2,40x1,50x1,35 m, oscilando los pesos de cada uno de ellos entre 5 y 12 toneladas, lo que significó un total de 192 m<sup>3</sup> y 518 toneladas de piedra caliza negra. En la cantera se emplearon diversos métodos de corte para la extracción de los bloques: mediante máquinas barrenadoras, con máquinas de corte con sierra o con máquinas de corte con hilo diamantado.

## Un montaje minucioso

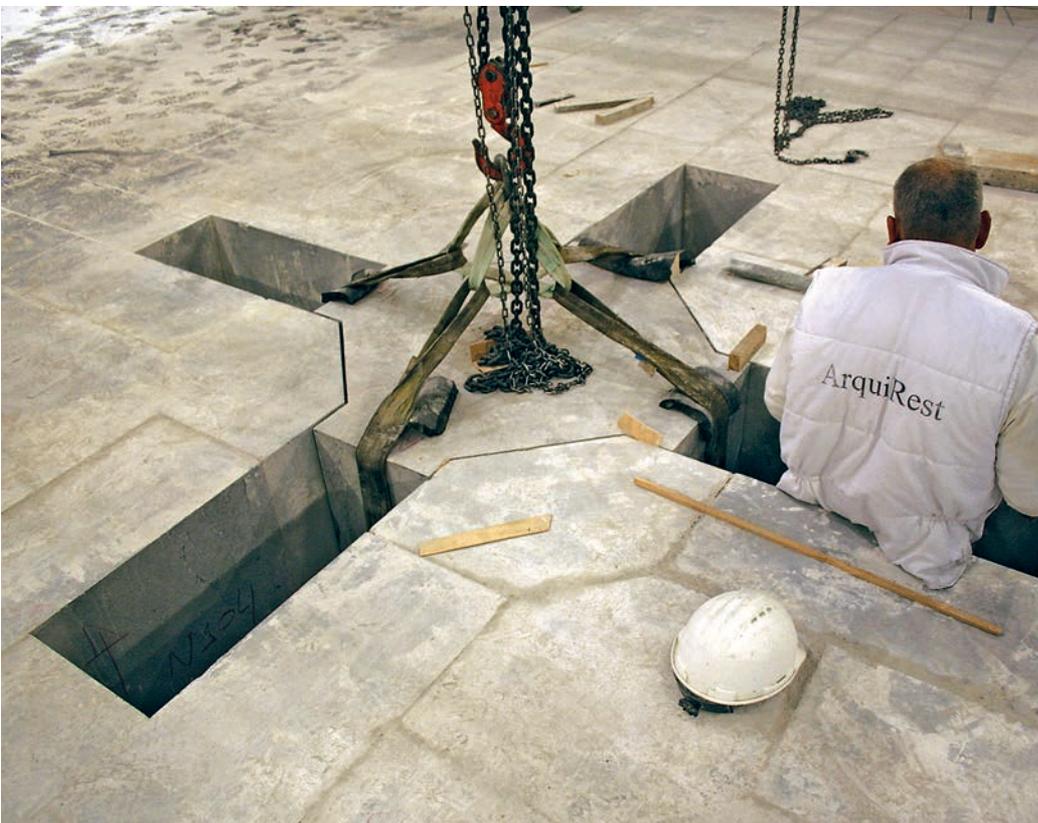
- 1. Escalinatas Norte y Sur que hacen de arcos perpiaños.** La construcción de la bóveda comienza por el montaje de las dovelas correspondientes a las escalinatas que dan al transepto Norte y Sur, por ese orden. El montaje se inicia siempre desde los extremos hacia el centro, dejando la dovela central para comprobar las medidas teóricas y poder reajustar o rectificar, en el caso de necesitarlo, con la dovela central.
- 2. Plemento Este o zona del presbiterio con sus diagonales secundarias y principales que hacen de arcos formeros.** Primero se montaron las cuatro piezas de arranque de cada diagonal secundaria de esta zona, y las dos primeras dovelas de las diagonales principales que cierran el plemento Este, para proseguir colocando todo el perímetro del presbiterio y continuar montando correlativamente las dovelas de las diagonales e hilada tras hilada del plemento, avanzando desde fuera hasta la hilada central del plemento Este, donde se ajustaron las dimensiones que debía tener esta última hilada de cierre.
- 3. Plementos Norte y Sur con sus diagonales principales que cierran los arcos formeros.** Igualmente, se comienza con el montaje de las dovelas de las diagonales principales, que cierran estos plementos con el Oeste, a excepción de la clave central que se monta en último lugar, y se continua exactamente igual, avanzado hilada tras hilada de fuera hacia adentro, hasta cerrar y ajustar con la hilada central.
- 4. Escalinata Oeste que forma el arco perpiaño junto al primer tramo de la nave central de la catedral.** El montaje de esta escalinata sigue el mismo proceso de montaje que las dos anteriores: comenzando la colocación de las dovelas desde los encadenados exteriores de piedra caliza blanca, hasta terminar en el centro con la última piedra de ajuste y cierre.
- 5. Plemento Oeste.** Una vez montadas las dos diagonales principales y la escalinata Oeste, solo resta cerrar este plemento, que se realiza siguiendo los pasos llevados a cabo con las anteriores zonas Norte, Sur y Este: hilada tras hilada de fuera hacia adentro y, en este caso, desde la escalinata Oeste a los pies del crucero, hasta el punto central de la bóveda, cerrando también el plemento con su hilada central ajustada en cuanto a sus dimensiones.
- 6. Clave central.** En principio, esta pieza debería haber sido la última en colocarse, dado que, teóricamente, es la pieza de ajuste y cierre de cualquier bóveda. No obstante, fue la última piedra en fabricarse, una vez estaban prácticamente cerrados los cuatro plementos y se pudo verificar las dimensiones finales que debía tener. Por necesidades técnicas de montaje, se dejaron sin colocar la última dovela en contacto con la clave de las cuatro hiladas centrales de cada plemento, para que los canteros tuvieran espacio y maniobrabilidad en los ajustes finales de la clave central. Una vez colocada y encajada perfectamente la clave, se montaron las cuatro últimas dovelas mencionadas, cerrando así todo el conjunto.



#### PLEMENTO OESTE

El cierre de esta zona se efectúa desde los pies del crucero hasta el punto central de la bóveda.

LA NUEVA BÓVEDA ESTÁ FORMADA POR 348 PIEZAS DE ALTURA VARIABLE, Y TIENE UN PESO TOTAL DE 350 TONELADAS



#### LA CLAVE

Una vez colocada y encajada perfectamente la clave, se procede a montar las cuatro últimas dovelas y cerrar así el conjunto de la bóveda.

**La cimbra.** Al mismo tiempo que en la cantera se cortaban los bloques, en la obra se avanzaba terminando el montaje de los encadenados de caliza blanca sobre las columnas negras de granito colocadas en una fase previa por los canteros. También se iniciaban los trabajos de instalación y montaje de la cimbra de madera, necesaria para sujetar la bóveda durante su construcción y proceso de fraguado posterior de las lechadas de cal hidráulica, empleadas para rellenar las juntas entre las dovelas, una vez finalizado el

montaje de la bóveda. El montaje de esta cimbra requirió de un trabajo previo muy exacto en el replanteo in situ en obra de las cotas finales, tanto de la cara superior como de la inferior de la bóveda, así como en su construcción para reproducir, con el entablado final de la cimbra, cada uno de los planos rebajados e inclinados con pendiente de la cara inferior de la bóveda, donde apoyan las dovelas de piedra.

El entablado final de la cimbra descansa sobre una estructura principal de madera, formada por vigas de tablones dobles y/o simples, apoyados sobre una estructura metálica de andamio tubular que cubre el gran volumen del sótano descubierto tras las excavaciones. El apoyo de las vigas de madera de la cimbra sobre la estructura tubular de andamio se realiza a través de husillos metálicos regulables en forma de U, donde se encajan los tablones de madera, que debían ser regulados y corregidos a medida que se iba montando la bóveda y aumentaba el peso sobre la cimbra.

**Las dovelas.** Para ejecutar el corte de las dovelas en el menor tiempo posible hubo que trabajar simultáneamente con tres máquinas de corte y molduración con hilo diamantado por control numérico, y una cuarta máquina de corte por disco, dispuestas en dos talleres situados en la provincia de Vizcaya. La planificación, coordinación y supervisión de los trabajos realizados en sendos talleres, recayó en el jefe de obra, el cual era, a su vez, el responsable de redibujar -en archivos de formato CAD-, los planos necesarios con la geometría y dimensionado de cada una de las 348 dovelas a cortar, comprobando minuciosamente el desarrollo y avance del montaje de la bóveda y corrigiendo, cuando era necesario, las piezas diseñadas inicialmente, para absorber los pequeños errores que se iban acumulando durante la construcción, consensuando cualquier mínimo cambio en las dimensiones de las piezas con el arquitecto proyectista. >

## EL MONTAJE DE LA BÓVEDA SIGUE UN ORDEN CONSTRUCTIVO, SIMÉTRICO, DE FUERA HACIA ADENTRO

➤ Cada una de las piedras que forman las dovelas tienen entre seis y ocho caras, según correspondan a escalinatas y plementos o a diagonales de los arcos. Cada piedra ha necesitado el mismo número de cortes -seis u ocho-, todos ellos con diferentes inclinaciones o ángulos de corte. Esto ha obligado a los técnicos a llevar a cabo un minucioso trabajo de comprobación y ajuste de las medidas inicialmente diseñadas durante el montaje, siempre en coordinación con el arquitecto proyectista, para conseguir que la bóveda ajustase como el dibujo informático y diseñado.

**Una vez llegadas a la obra,** cada una de las 348 dovelas se colocaron en su posición. Para llevar a cabo este trabajo, los canteros se ayudaron de medios semimanuales (polipastos, trácteles y carros puentes grúa) para su elevación y traslado, y de medios manuales (palancas) para el ajuste definitivo en su posición final. Las piedras se introducían en la obra por medio de transpaletas manuales empujadas por los obreros, hasta llevarlas a los pies del crucero, en la nave central.

Para elevar las piedras desde esta zona y aproximarlas hasta su ubicación, nos servíamos de una estructura metálica auxiliar instalada sobre el crucero, abrazada a las cuatro columnas centrales de dicho crucero por medio de collarines de chapones metálicos. La estructura metálica estaba formada por un conjunto de vigas HEB-120 colocadas en paralelo, formando unos carriles, sobre las que se deslizaban tres carros para aproximar las dovelas a las diferentes zonas de la bóveda. En cada uno de estos carros había dispuesto

un polipasto manual de cadenas sobre el que se izaban o colgaban las piedras, para colocarlas en su posición final en la bóveda.

**Montaje.** Dado que el diseño de la bóveda tiene forma de cruz latina, con tres brazos iguales -Norte, Sur y Oeste- y uno poligonal adaptándose a las columnas del presbiterio al Este; e igualmente estos cuatro brazos son simétricos entre sí, (salvo el contorno del presbiterio), el montaje de la bóveda sigue un orden constructivo, simétrico en cada brazo de la cruz, de fuera hacia adentro, empezando al unísono en cada tramo de cruz desde el exterior, para ir cerrando cada plemento con su hilada central. Esta hilada sirve para ajustar y absorber los pequeños errores o variaciones dimensionales que se van acumulando en la fabricación y montaje de las dovelas. Este orden constructivo fue programado metódicamente con la doble intención de avanzar y cargar sobre la estructura de la cimbra de la forma más simétrica posible, evitando que esta descendiese de forma diferente en cada uno de los cuatro planos inclinados de apoyo.

En el montaje de las dovelas se dejaban intencionadamente unas peque-



## Puzle a gran escala

Si hay algo particular en esta obra es la osadía por parte del arquitecto, Leandro Cámara Muñoz, de diseñar la ejecución de una bóveda plana de grandes dimensiones en planta para cubrir el espacio del crucero o altar de la catedral de Santa María, de Vitoria-Gasteiz, sin utilizar procesos constructivos y materiales actuales. En su ejecución se ha utilizado un material casi olvidado -la piedra como sillería-, así como un método constructivo no empleado desde hace más de dos siglos -las bóvedas planas de cantería- para el que no existen programas informáticos de cálculo de estructuras. Otra particularidad es la valentía por parte de la empresa constructora (ArquiRest, Arquitectura, Restauración, Conservación de Patrimonio Histórico, SL, bajo la dirección de la UTE Santa María, formada por las

empresas SLK Lagunketa, SA y Artyco, SL) de llevar a cabo esta obra, de la que no se tenía ninguna experiencia de ejecuciones similares desde hace cientos de años, utilizando, para la obtención de los sillares o dovelas, las máquinas más novedosas y precisas de corte y molduración por control numérico, combinadas con medios tradicionales como poleas o palancas para mover y colocar las piedras en su posición definitiva. Debido a las grandes dimensiones y pesos de cada piedra, para este trabajo hubo que realizar un meticuloso esfuerzo técnico previo en la toma de medidas. Para ello, se precisaron métodos topográficos en el replanteo y puesta en obra de cada una de las piezas de este modélico y único puzle.

**ACABADOS**

Arriba, acabado de la cara inferior. Abajo, aspecto exterior que presenta esta bóveda.

ñas juntas u holguras de 4 mm, en cada una de las cuatro caras de las dovelas de los plementos en contacto con las siguientes piezas, o en las seis caras de las piezas de las diagonales. Estas juntas evitan la construcción de una masa de piedra totalmente rígida -en el supuesto de que su colocación fuese sin junta, “a hueso”-, lo que produciría enormes tensiones en las piedras en caso de producirse un mínimo movimiento o asentamiento del conjunto, lo que podría fracturar cualquier dovela, llegando a causar un serio problema para la estabilidad de la bóveda, en el caso del fallo por rotura de alguna de las piedras. Una vez finalizado el montaje de las dovelas, estas juntas de 4 mm entre las caras de cada pieza se rellenaban con lechada líquida de cal hidráulica NHL-5, vertiéndola en sucesivos días hasta asegurar su relleno y colmatación. De esta forma, tenemos un conjunto menos rígido con capacidad para absorber por sí mismo cualquier posible movimiento lateral o asentamiento de la bóveda.

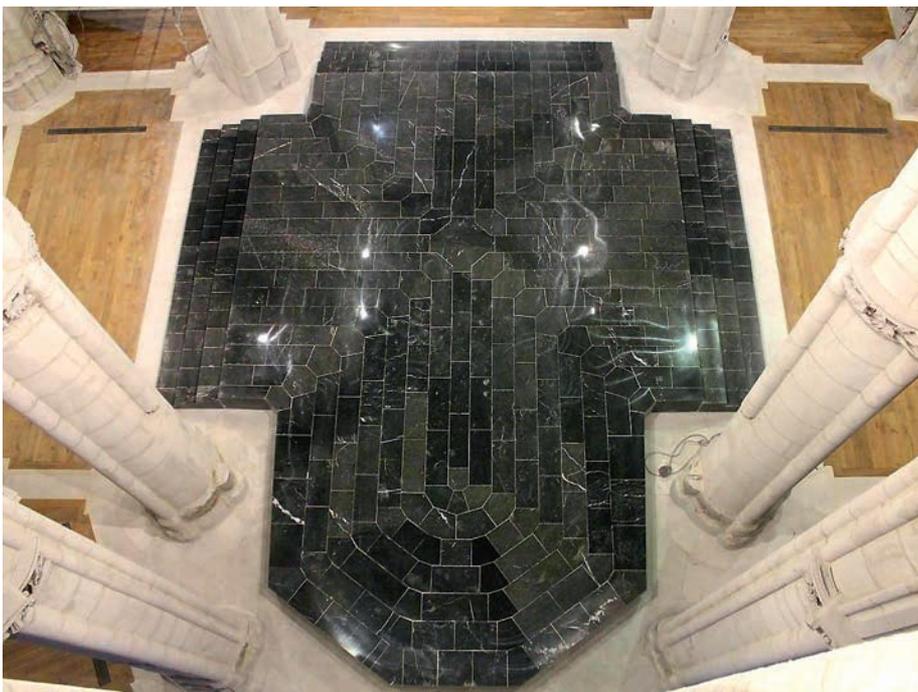
Para el fraguado y endurecido de estas lechadas se mantuvo cimbrada la bóveda durante un tiempo prudencial

de seis meses, transcurrido el cual se procedió al descenso gradual y controlado de los husillos de la cimbra que soportan el conjunto.

**Descenso de los husillos.** Este proceso meticulosamente estudiado, se realizó de la siguiente forma: se comenzó a aflojar los puntales que soportaban la clave. Pasada una semana, y tras comprobar con el estudio de la monitorización del sistema de sensores establecido en diferentes zonas de la catedral y, en concreto, en las columnas del crucero, que no se habían producido ningún movimiento significativo después de aflojar los primeros husillos de la cimbra, seguía un nuevo paso.

Así, paulatinamente, se procedió a descender y desmontar todos los puntales y estructura de la cimbra, en sentido inverso y siempre simétrico al del montaje de la bóveda; es decir, de dentro hacia afuera.

Una vez finalizados los trabajos, y para dar un mayor esplendor a esta zona del templo, restaba por pulir y abrillantar su cara superior para resaltar el color negro de la piedra caliza utilizada en su construcción. ■



## Ficha técnica

**CONSTRUCCIÓN DE BÓVEDA PLANA DE CANTERÍA EN EL CRUCERO DE LA CATEDRAL DE SANTA MARÍA, DE VITORIA-GASTEIZ**

### PROMOTOR

**Fundación Catedral Santa María**

### PROYECTO Y DIRECCIÓN DE OBRA

**Leandro Cámara Muñoz (Arquitecto)**

### DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

**Esperanza Estívariz (Arquitecta Técnica)**

### COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

**En fase de Proyecto: Leandro Cámara Muñoz, Esperanza Estívariz.**

**En fase de Ejecución: Carolina Orcajo, Sgs Tecnos.**

### PROJECT MANAGEMENT Y JEFE DE OBRA

**Juan Carlos Mogarra Morales (Arquitecto Técnico)**

### EMPRESA CONSTRUCTORA

**UTE Santa María: SLk Lagunketa, SA - Artyco, SL**

### SUPERFICIE

**120,00 m<sup>2</sup>**

### PRESUPUESTO

**862.044,12 € (IVA Incluido).**

### INICIO DE LA OBRA

**Enero 2013**

### FIN DE LA OBRA

**Junio 2014**

### PRINCIPALES EMPRESAS COLABORADORAS:

**ArquiRest, Arquitectura, Restauración, Conservación de Patrimonio Histórico, SL (Trabajos de cantería)**

La ciudad jardín

# UTOPIÍA URBANA HECHA REALIDAD

Vivir en un entorno donde el campo y la ciudad estén en relación de igualdad es posible. Al menos así lo creyeron, en el siglo XIX, un grupo de urbanistas que buscaban una nueva civilización.

texto\_Carmen Otto



© MICHAEL NICHOLSON/CORBIS



© JULY MARTIN

## MODELOS

A la derecha y abajo, Letchworth, la primera ciudad jardín del mundo, fundada por la Garden City Association. En la página anterior, arriba, Port Sunlight, promovida por los hermanos Lever. Abajo, arco de entrada a la Colonia de la Prensa, en Madrid, construida en 1913.



© CORDON PRESS

## EN ESPAÑA, EL MOVIMIENTO DE LAS CIUDADES JARDÍN COINCIDE CON LA PROMULGACIÓN DE LA LEY DE CASAS BARATAS, DE 1911



© HULTON-DEUTSCH/HULTON-DEUTSCH COLLECTION/CORBIS



© GETTY IMAGES/LOVEY PLANET IMAGES

La relación armoniosa entre el campo y la ciudad, para algunos utópica, es lo que subyace en el modelo urbanístico de la ciudad jardín. Al menos esa era la idea central del urbanista inglés Ebenezer Howard (1850-1928), promotor de este tipo de poblaciones. En su libro *Ciudades jardín de mañana*, publicado en 1902, Howard escribió que “la sociedad humana y la belleza de la naturaleza deben ser disfrutadas en conjunto”. Y eso, según su particular visión, solo se consigue revitalizando el campo para disminuir la sobrepoblación en las ciudades y construir, a su vez, poblaciones llenas de áreas verdes. “Las ciudad y el campo deben unirse en matrimonio y de esta feliz unión nacerá una nueva esperanza, una nueva vida, una nueva civilización”.

Este nuevo modo de vida precisaba diseñar unos desarrollos urbanos adecuados. Las nuevas ciudades debían tener un tamaño que hiciera posible una plena vida social, de ahí que su crecimiento estaría controlado y el número de habitantes, limitado. Para edificar ciudades atractivas, Howard recurre a la metáfora de los imanes: “Si consideramos una ciudad como un imán, y a los individuos como alfileres, parece evidente que todo descubrimiento que no pretenda encontrar un método para construir imanes de un poder de atracción superior al que poseen nuestras ciudades, no conseguirá redistribuir la población de un modo saludable y espontáneo”. Según este razonamiento, existe una tercera alternativa a la disyuntiva de vivir en el campo o en la ciudad, “en la que pueden conjugarse en perfecta combinación todas las ventajas de una vida ciudadana decisivamente dinámica y activa con la belleza y el deleite del campo. La certidumbre de que es posible vivir una vida así será un imán que producirá el efecto por el que luchamos todos: el movimiento espontáneo de la gente desde nuestras ciudades abarrotadas al seno de nuestra querida madre tierra. Por ello, podemos considerar que la ciudad y el campo son dos imanes, empeñados ambos en atraerse a la gente, rivalidad esta que viene a ser disipada por una nueva forma de vida, que comparte la naturaleza de las dos”. Y ese tercer imán sería la ciudad jardín.

**En la conferencia *Ciudades jardines y ciudades lineales***, que Hilarión González del Castillo pronunció en el Ateneo de Madrid en 1913, este intelectual de la Generación del 98 y uno de los máximos defensores del modelo de ciudad lineal de Arturo Soria, apuntó que “la ciudad jardín es la ciudad de la salud y del placer”. Organizada bajo dos elementos básicos -las leyes de la higiene y el gozo de beneficiarse de la asociación- González explicó la forma de este modelo poblacional, “compuesto de una serie de círculos concéntricos formados por las barriadas de edificios y las vías públicas”. Esta planificación parte de una plaza

➤ central con jardín (“de 166 metros de diámetro y unos 20.000 metros cuadrados de extensión”), en la que se sitúan los edificios públicos (ayuntamiento, hospital...) y los centros de cultura (biblioteca, museo, teatro...). Alrededor de esta plaza “viene una gran extensión de terreno, de 350 metros de anchura, plantado de árboles, que forma el parque central de la ciudad. De la plaza central, de 166 metros de diámetro, partirán seis grandes vías radiales en forma de estrella, que serán bulevares de anchura uniforme, de 33 metros, que irán a morir al círculo final o límite de la ciudad jardín”. Todo ello, con el ferrocarril como nexo de unión con la gran ciudad.

**Para llevar a cabo estas ideas,** la Garden City Association (fundada por Howard en 1899), promovió, en 1901, la fundación de la primera urbe de este tipo en Letchworth, en el condado de Hertfordshire, a 55 kilómetros de Londres. En su desarrollo, Barry Parker y Raymond Unwin, arquitectos del proyecto, se centraron más en los aspectos ambientales, dejando de lado las consideraciones sociales de este modelo urbano. En la actualidad, Letchworth cuenta con 33.000 habitantes. Pero no fue la única. Port Sunlight nació como ciudad jardín promovida por los hermanos Lever, fabricantes de jabón. En 1887, y como consecuencia de la ampliación de sus negocios, los Lever adquirieron terreno en la desembocadura del río Mersey, cerca de Liverpool, para levantar una ciudad que, en 1904 tenía una extensión de 92 hectáreas (56 para viviendas y 36 para fábricas y talleres) y estaba ocupada por 3.000 personas, todos vinculados a la casa Lever. Aquí, “las calles tienen como mínimo siete metros y a veces llegan a 12 en la calzada. Las aceras tienen de tres a cuatro metros. De casa a casa, enfrente, en la misma calle, hay a veces 30 metros”, describía Hilarión González del Castillo. Otros proyectos interesantes en Reino Unido fueron Bournville, en las inmediaciones de Birmingham, proyectado por el fabricante de chocolates Cadbury; o Ruislip Manor y Welwyn Garden City, ambas en las cercanías de Londres. En los prime-

ros años del siglo XX el movimiento de las ciudades jardín se fue extendiendo por Europa. En 1904 se celebró en Londres el I Congreso Internacional de Ciudades Jardín y tal fue la expectación levantada por este movimiento urbanístico que antes del inicio de la I Guerra Mundial existían poblaciones de este tipo en Gran Bretaña, Alemania, Francia, Bélgica, Rusia, Italia, Holanda, Austria, Hungría España y Suecia. También hubo un gran interés por las ideas

de Howard en Estados Unidos, Australia y Japón. En España, sin embargo, las ideas de Howard no tuvieron la misma influencia que en el resto del mundo. En *El descontento frente a la ciudad industrial: reformismo social y “ciudad jardín” en España, 1900-1923*, José Luis Ramos Gorostiza señala que, “con independencia de que luego se construyeran algunos suburbios ajardinados, el término “ciudadjardín” se acabó empleando in-



**UNA CIUDAD JARDÍN, HOY**

Dos imágenes de Letchworth. En la actualidad, esta ciudad cuenta con 33.000 habitantes.



**GRANDES CALLES**

Si por algo destacan las ciudades jardín es por la amplitud de sus calles, como las de Welwyn Garden (en la imagen).

**VISIONARIO**

Retrato de Ebenezer Howard (1850-1928).





**NEOGÓTICO**

Pau Monguió i Segura incluyó elementos neogóticos en la construcción de la iglesia de los Padres Carmelitas.

**El Modernismo en Tarragona**

# LA EXPRESIÓN BURGUESA

Vinculado al ritmo europeo y a la revolución industrial, el Modernismo catalán es un movimiento con personalidad propia. Fruto de su vigor artístico y cultural son algunos de los edificios más bellos de una época que, lejos de estar pasada, reivindica su actualidad.

**texto y fotos\_** Josep Maria Buqueras Bach (Arquitecto Técnico. Autor del libro *El Modernismo en Tarragona*, editado por el CAATIE de Tarragona)

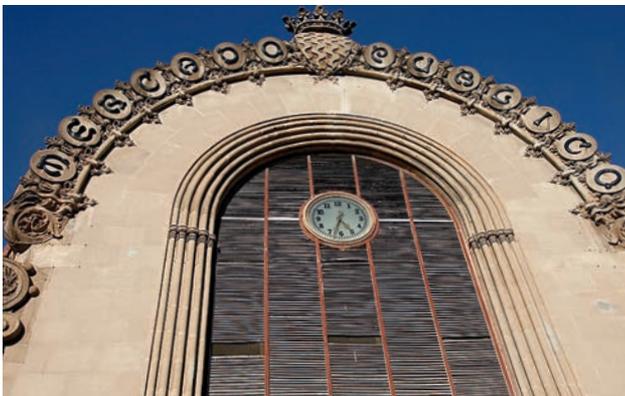


**GUSTO POR LA FORJA**

Detalle de la barandilla de balcón de la Casa Ximenis, obra de Josep Maria Jujol.

**LA IMPORTANCIA DE LA DECORACIÓN**

Arriba, la Casa Salas, de Ramon Salas i Ricomà, destaca por los elementos historicistas de su fachada. Abajo, el Mercado Central, obra de Josep Maria Pujol de Barberà.



**E**l Modernismo es un movimiento cultural y artístico producido en Occidente a finales del siglo XIX e inicios del XX. En otros países se conoce como *Art Nouveau* (Francia), *Modern Style* (Inglaterra), *Jugendstil* (Alemania), *Sezession* (Austria), *Liberty* (Italia). Se trata de un estilo básicamente derivado del prerrafaelismo y el simbolismo, caracterizado por el predominio de la curva sobre la recta, la riqueza y detallismo de la decoración, el uso frecuente de motivos vegetales, el gusto por la asimetría, el esteticismo refinado y el dinamismo por las formas.

Su origen se sitúa en Inglaterra, donde las influencias del *Arts and Crafts* y del resurgimiento gótico habían dado ya, hacia 1870-1880, un estilo que era el prelude contenido de un arte nuevo. Hasta la segunda mitad del decenio de los ochenta no aparecieron las primeras obras modernistas -Gaudí y Domènech i Montaner en Cataluña, Sullivan en Estados Unidos- y fue en la siguiente década cuando el estilo se generalizó con obras de los arquitectos belgas Victor Horta y Henry Van de Velde, el francés Hector Guimard, el escocés Charles Mackintosh, el alemán August Endell y los austríacos Otto

Wagner, Josef Hoffmann y Joseph Maria Olbrich. El triunfo internacional de este estilo fue la Exposición Universal de París, en 1900.

Los orígenes catalanes se encuentran en la Escuela Provincial de Arquitectura de Barcelona, creada en 1871 y dirigida por el arquitecto Elías Rogent. Bastantes arquitectos dejaron testimonios de este estilo en edificios institucionales, religiosos, sanitarios o residenciales, usando materiales de construcción clásicos como el ladrillo, y otros nuevos, como el hierro.

**La palabra Modernismo** aparece por primera vez en 1884, en el periódico catalán *Avenç*. La emplearon unos pintores desconocidos en aquel momento -Ramón Casas y Santiago Rusiñol-, que presentaron sus obras, muy controvertidas por la crítica, en la nueva Sala Parés de la calle Petritxol de Barcelona. Era la época de los primeros ensayos del reusense Antonio Gaudí -que pone este movimiento en la vanguardia del arte internacional con obras como el palacio Güell (1886-91)- y de Lluís Domènech i Montaner -con el restaurante de la Exposición Universal de 1888, Castillo de los Tres Dragones-. Este camino, decorativamente fantástico y estructuralmente innovador, fue seguido muy pronto por otros archi- ➤

► tectos como Josep Puig i Cadafalch, Josep Maria Jujol, Antoni M. Gallisà, Bonaventura Bassegoda, Jeroni F. Granell o Pere Falqués, entre otros. Paralelamente, Domènech i Estapà y Enric Sagnier cultivaron un eclecticismo con influencia modernista de gran espectacularidad.

**El Modernismo catalán** también tiene que ser interpretado como un exponente del alcance y la fecundidad del movimiento de *Renaixença* que, durante los últimos lustros del siglo XIX y primeros del XX, experimenta Cataluña. En 50 años aquí se levantó lo que en otros países se construyó en cinco siglos, algo solo comparable al gótico catalán de los siglos XIV y XV. Este movimiento siguió el ritmo europeo vinculado a la revolución industrial y tuvo una personalidad propia: actualización de la lengua, fundaciones académicas, universidad, investigación científica, enseñanza, museos, dirección económica y una expresión artística que se concentra, según la

frase de Lluís Domènech i Montaner, “en busca de una arquitectura nacional”. El historiador Alexandre Cirici i Pellicer lo consideró como la “vindicación de lo gótico, del barroquismo, de lo musulmán, de lo bizantino, del arte de los vikingos y los anglosajones”. La revolución industrial existente en Europa generaba un debate: mantener el academicismo clásico o explorar nuevas ideas experimentando el aprovechamiento de los novedosos materiales que había traído la industrialización, no solo por su utilidad espacial, sino también por sus posibilidades expresivas. Esta segunda opción, que es la que triunfó, pretendía actualizar los repertorios figurativos, las tipologías arquitectónicas y los elementos decorativos tradicionales para adecuarlos a las nuevas técnicas y materiales industriales y a la sensibilidad moderna.

**La arquitectura es la disciplina** reina del Modernismo catalán, que partía de una voluntad de romper,

**USOS VARIOS**

Esgrafiado de la fachada de la Casa Ximenis, de Josep Maria Jujol. Al lado, el edificio de la Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación, de Antoni Pujol. Arriba, el antiguo matadero, hoy rectorado de la Universidad Rovira i Virgili, de Josep Maria Pujol.



**SIMBOLOGÍA**

Una espléndida nave que avanza sobre las olas aloja metafóricamente los restos del rey Jaime I. Este trabajo escultórico, de Domènech i Montaner, se completa con el uso de mosaicos.

## EL MODERNISMO QUE SE GESTÓ EN TARRAGONA FUE COMEDIDO, SEÑORIAL, REFINADO Y POCO AMANTE DE TRANSGRESIONES ESTÉTICAS

de superar cánones académicos tradicionales, de buscar conceptos y formas nuevas y originales, mirando hacia el futuro. Gracias a la constante investigación se aplicaban nuevos materiales y técnicas, mientras que, por otro lado, existía una recuperación esmerada de las antiguas tradiciones artesanales del hierro, el vidrio, la ebanistería o la cerámica. En este movimiento arquitectónico, el obrero es un auténtico artesano y el artesano se convierte en un artista total. La luz natural y todas las posibilidades de ventilación son una constante, a la vez que las nuevas tecnologías se incorporan con sabiduría: gas, luz eléctrica, agua corriente y alcantarillado. Además es una construcción imaginativa, sugestiva y colorista, que reinvidica otros estilos diferentes y cuya mezcla da como resultado una arquitectura que podemos definir con palabras como naturalismo, mecanismo, líneas curvas, originalidad, *wagnerianismo* y exotismo, todo ello sin respetar leyes teóricas.

Los protagonistas del Modernismo arquitectónico son Antoni Gaudí, con su concepción abstracta, escultórica y naturalista; Lluís Domènech i Montaner, que organiza un completo grupo de artesanos e industriales, y Josep Puig i Cadafalch, que tiene una percepción más historicista.

**Impulso burgués.** El Modernismo es un movimiento intelectual impulsado por la nueva burguesía, que se consolidó en ciudades como Glasgow, Bruselas, Nancy, Berlín o Barcelona durante los últimos años del siglo XIX y los primeros del siglo XX, y que tiende a infiltrar las ideas nuevas o modernas en las letras, el arte y la sociología. Cada región desarrolla su propia expresión, a la búsqueda de un estilo europeo, abandonando los modelos históricos para dar paso a formas libres y creativas, inspiradas en la naturaleza. El Modernismo alcanza todo el territorio y todos los ámbitos de la actividad humana y se impone como un estilo de la burguesía en ciudades vinculadas a la industria y el comercio. Viviendas, torres de verano y edificios públicos, >

## Inventario arquitectónico-modernista tarraconense

**EDIFICIOS MODERNISTAS**

- 1897. Padres Carmelitas
- 1898. Rectorado URV
- 1906. Casa Josep Mas
- 1907. Casa Salas
- 1908-1910. Teatro Patronato Obrero
- 1908-1922. Casa c/Apodaca
- 1910 (?) Talleres Grau
- 1910-1913. Casa Ripoll
- 1910-1926. Casa Busquets
- 1911-1915. Mercado municipal
- 1913. Quinta Sant Rafael
- 1913. Mas d'En Sordé
- 1914. Casa Ximenis
- 1914. Casa Musolas
- 1914. Casa Rabadà
- 1916-1919. Casa Icart
- 1917-1932. Cooperativa Obrera
- 1918. Ed. Obras Públicas del Estado
- 1920. Ed. vivienda Prat de la Riba
- 1920. Mas d'en Bonet
- 1920-1923 Mas Mallo
- 1921. Casa Bofarull

- 1922-1949. Col·legi les Teresianes
- 1923. Casa Icart/Boxó
- 1925. Casa Icart Bargalló
- 1925. Casa Lluís Gustems
- 1927. Casa Dr. Aleu/Llibreria La Rambla
- 1928-1929. Torre d'En Pilar Fonts
- 1929. Vil·la Argentina
- Capella Mas Sanromà
- 1930. Ed. viviendas Cristòfor Colom, 8

**ELEMENTOS MODERNISTAS**

- 1880-1884. Altar/Ostensorio/manifestador
- 1900-1903. La Chartreuse
- 1908. Capilla del Sagrado Corazón
- 1910. Casa Ripoll
- 1918-1919. Padres Carmelitas
- 1920. Ed. viviendas Vía Augusta, 21.
- 1921-1923. Reloj del puerto
- 1922. Casa Frederic Anguera

- 1922. Casa Mariano Ollé
- 1924. Casa Atanasi Ramas
- 1925. Casa José Morera
- 1925. Casa Antoni Albareda
- 1926. Capilla Sant Francesc
- 1926. Casa Cobos
- 1928. Camara de Comercio
- 1930. Casa Rosell

**BIENES MUEBLES**

- 1889-1891. Barandilla "tocar ferro"
- 1906-1927. Mausoleo Jaume I
- 1922. Ostensorio de la Catedral
- 1925. Lápida sepulcral familia Guinovart
- 1925 (?). Fam. Balsells. Capilla Madre de Dios del Claustro.
- 1926-1947. Gremio de Labradores. Església de Sant Llorenç
- 1939-1943. Sagrario de las Hermanas Carmelitas Vedrunas Sagrado Corazón
- 1943-1945. Iglesia Sant Agustí: Sagrario de los Claretianos

➤ pero también las fábricas, las colonias industriales o las cooperativas agrarias se identifican con las formas abstractas del Modernismo.

**Tarragona modernista.** Con, al menos 2.500 años de antigüedad, Tarragona contaba, en 1896, con unos 20.000 habitantes que, en 1923, llegarían hasta los 27.000. En las primeras décadas del siglo XX y, en comparación con núcleos próximos como Reus o Valls, Tarragona tenía pocas fábricas. Al tradicional predominio de las rentas clericales y las servidumbres impuestas por la guerra, hay que sumar las actividades comerciales generadas a partir de la consolidación del puerto, que reciben un nuevo impulso con la llegada del ferrocarril, así como la implantación de las delegaciones de la administración pública, al ser capital provincial. Hacia la segunda década del siglo XX, la ciudad continuaba entregada al movimiento de su puerto y de la exportación agrícola. En paralelo, se formó una burguesía, decisiva para el crecimiento de la urbe.

**El ensanche.** El Modernismo que se gestó en Tarragona desde finales del siglo XIX (gracias a una reactivación económica internacional, en el contexto ideológico de la *Renaixença*) fue comedido, señorial, refinado, poco amante de transgresiones estéticas y manifestó un eclecticismo más suave. Como otras ciudades, en la segunda mitad del siglo XIX, Tarragona inició el ensanche de su trama urbana más allá de los límites impuestos por unas murallas que la habían envuelto casi desde su fundación y que habían condicionado su crecimiento y fisonomía, dificultando la integración en un solo núcleo de población. El eje vertebrador fue la nueva Rambla, desde donde partían calles en dirección al mar.

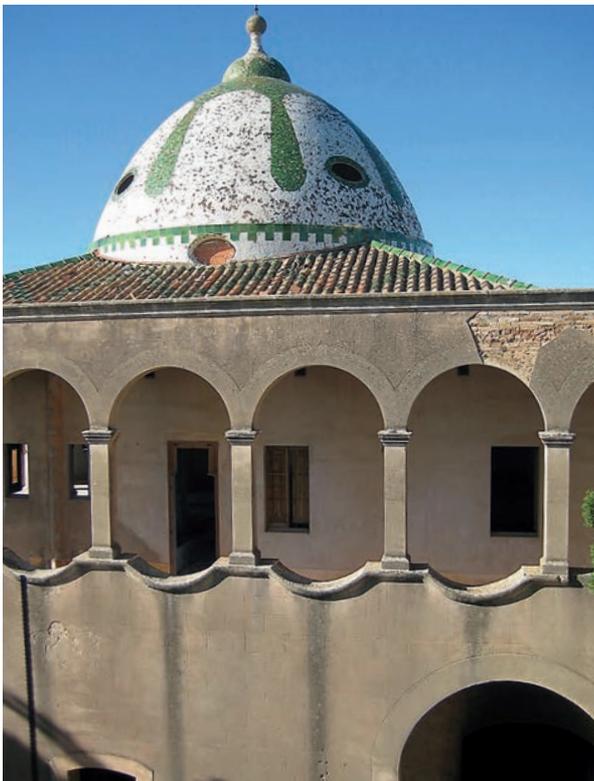
Entre 1860 y 1890 se construyeron la Rambla y la calle Unió, que unían la Parte Alta y la zona del puerto. Desde finales del siglo XIX, y hasta inicios de la década de 1920, Tarragona fue objeto de tres planes de ensanche, cuyos trazados definen el dibujo actual de sus calles principales.

**Un encargo demorado.** En 1900 se fundó la *Associació Catalanista* de Tarragona, entidad adherida a la *Unió Catalanista*, presidida por el arquitecto Lluís Domènech i Montaner (1849-1923), de quien en Tarragona destaca una obra -el mausoleo para el rey Jaume I, un encargo realizado en 1906 por la Comisión de Monumentos y que no se instaló hasta 1992-. Esta escultura suntuaria, instalada en un patio del Ayuntamiento, combina aspectos medievales con formas orientalizantes y floridas, típicas del pasado, con un concepto moderno e innovador. El conjunto quiere reflejar la grandeza del rey Jaime I a través del conocimiento histórico y artístico del autor, repasando las influencias que le ayudaron a crear un lenguaje estético propio. En la construcción de la nave de pórfido, adornada con mosaicos -en la popa hay un ángel y en la proa una figura femenina que transporta al rey-, contó con la colaboración del escultor Narcís Bosch y el ceramista Lluís Bru. El conjunto se completa con

## LOS TRES GRANDES PROTAGONISTAS DEL MODERNISMO ARQUITECTÓNICO SON ANTONI GAUDÍ, LLUÍS DOMÈNECH I MONTANER Y JOSEP PUIG I CADAFALCH

### MATERIALES

Ladrillo y paredes de mampostería destacan en el convento de los Padres Carmelitas, obra de Monguío y Segura, y uno de los primeros edificios modernistas de Tarragona.



### MOSAICO

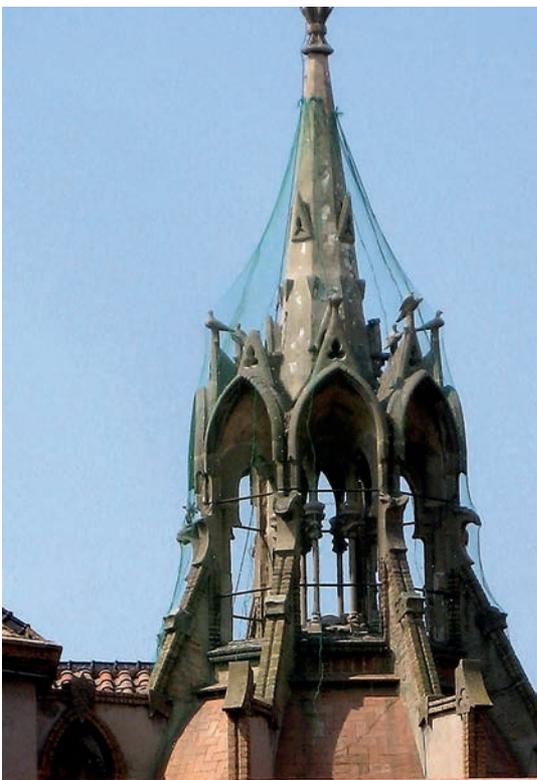
Detalle de la cúpula rematada con mosaico blanco y verde que adorna Mas d'en Sordé, de Pujol de Barberà.



son el Rectorado de la Universidad Rovira i Virgili (antiguo matadero, 1902); la fábrica de la Chartreuse (1903); las Casas Ripoll (1913); Mas d'en Sordé (1913); las Casas Cobos (1914); la Casa Musolas (1914); la Casa Bofarull (1920); la Casa Boxó (1923); la Casa del doctor Aleu (1927); el Mercado Municipal (1915); la Cooperativa Obrera (1916-18), y la iglesia/colegio de las Carmelitas (1930).

**Debe hacerse especial** referencia al arquitecto tarraconense Josep Maria Jujol Gibert, discípulo y colaborador de Gaudí en las Casas Batlló y Milà y el parque Güell barceloneses. A su genio se deben la reforma de la Casa Ximenis (1914), donde destaca la resolución de las oberturas de la fachada y la originalidad de las barandillas de los balcones, a los que incorporó unos asientos laterales, y los esgrafiados que decoran la fachada. Tiene también alguna obra menor, como las pinturas de las iglesias de San Francisco y de las Hermanas Oblatas y el camarín de la iglesia de los padres Carmelitas (1919). Pero donde manifestó su creatividad es en el Teatro Metropol (1908-1910), situado en los bajos de un edificio, que resolvió utilizando espacios y formas insólitas inspiradas en una nave. Jujol también realizó unas piezas suntuarias en la iglesia de Sant Llorenç del Gremio de Labradores.

**La huella de Gaudí.** Tarragona cuenta con una obra de juventud de Antoni Gaudí; en concreto, su primer trabajo antes de acabar la carrera: el altar de la iglesia/santuario de Nuestra Señora del Sagrado Corazón (1880). Se trata de un ara con un antependio formado por tres espacios cuadrados que contienen bustos angélicos y mesa de alabastro, y el manifestador/ostensorio, de madera dorada, apoyado en una columna de mármol. También hay que citar un listado amplio de arquitectos que tienen obras en Tarragona: Francesc Barba Masp, Alfons Barba Miracle, Juli Maria Fossas Martínez, Bernardí Martorell Puig, Pau Monguío Segura, Frances de Paula Morera Gatell o Enric Sagnier Villavechia, entre otros. ■



#### CIERRE SINGULAR

Arriba, quinta Sant Rafael, de Juli Maria Fossas. A la izquierda, el camarín en forma de sala jujoliana de planta octogonal en la cubierta de la iglesia de los Padres Carmelitas.

un féretro y un dosel con cuatro cilindros, todo con coronas y escudos de las conquistas y los reinos.

**Nombres propios.** Desde 1880 hasta 1930, la arquitectura de Tarragona tiene dos protagonistas: Ramón Salas i Ricomà (1848-1926) y Josep Maria Pujol de Barberà (1871-1949). Ramón Salas, que se situaba en la *arquitectura ruskiniana*, caracterizada por la lucha de la materia y la forma, es el autor de su casa en la Rambla Nova (1907), de la plaza de toros (1885), y de otros elementos ciudadanos representativos como el monumento a Roger de Llúria (1888), la barandilla del Balcón del Mediterráneo (1889) -conocida como "tocar ferro"-, la ermita de la Salud y la iglesia de Sant Pere, en El Serrallo. El profesional con más obra modernista es Pujol de Barberà, arquitecto municipal de 1897 a 1939 y redactor del Plan de Ensanche de 1922, que determinó el crecimiento de la ciudad. Sus proyectos más significativos

# SOBRE AFINIDADES ARTÍSTICAS

**Use Lahoz.** Autor de la novela *El año en que me enamoré de todas* (Espasa)



“

La semana pasada visité Viena por primera vez y al poco rato pensé en aquella cita de Goethe que dice que la arquitectura “es música congelada”. No creo que haya una ciudad que conjugue mejor estas dos expresiones artísticas, ambas tan parecidas, necesitadas de oficio y de técnica. Las conexiones estéticas de esta ciudad, emblema de la modernidad a finales del siglo XIX y principios del XX, que tan bien analizó Josep Casals en su ensayo *Afinidades Vienesas*, todavía están muy vivas en los cafés, los museos, los comercios donde se vende música clásica (¡en vinilo y con cabinas para audiciones! En eso, Teuchler es imbatible), en los edificios y en el urbanismo. En Viena, el diálogo entre movimientos, estilos y períodos es permanente.

Tom Wilkinson sostiene, en su ensayo *De ladrillos y mortales*, que la arquitectura da vida a las formas de las personas y viceversa, que es el arte más inevitable, del que no se puede prescindir. Siguiendo esa premisa, he disfrutado tratando de entender la ciudad a partir de la arquitectura, de la confrontación y el diálogo entre edificios. El contraste que más me ha impresionado es el que tiene lugar en Michaelerplatz: a un lado se halla la puerta de San Miguel del palacio Hofburg, residencia imperial de invierno de los Habsburgo, ejemplo ecléctico de historicismo trufado con copias de estilos pasados: columnata, cúpula bizantina, figuras neobarrocas... Como si el exceso de aderezo dotara de seguridad. Y, enfrente, la desavenencia de Adolf Loos con toda decoración gratuita, la Loos Haus, antigua sastrería Goldman & Salatsch hoy reconvertida en el Raiffeisenbank.

La antítesis es extraordinaria. Un edificio data de 1893 y el otro de 1909. Entre ambos tan solo hay 16 años, pero parece un siglo. En la época, la aventura de Loos provocó tal escándalo que hasta se paralizaron las obras. Sus oponentes la llamaban la “casa sin cejas”. Se dice que, en última instancia, cedió a colocar dos lámparas en la fachada. No es extraño que un año antes el propio Loos, arquitecto muy aventurero, como tantos otros influenciado por Otto Wagner, pionero del movimiento moderno, publicara su ensayo *Ornamento y delito*, en el que sostenía que “la evolución de la cultura moderna es sinónimo de la supresión de la ornamentación de los objetos de uso cotidiano. Todo arte es erótico y quien cede a la necesidad de pintarrajear las paredes es o un delincuente o un degenerado”. Ni que fuera uno de los mejores amigos del músico (y pintor) Arnold Schoenberg, que revolucionó la música, creando la expresividad absoluta a partir del dodecafonismo.

Viena unió a dos genios que fueron comprendidos a posteriori. Loos se esforzó porque su amigo representara sus composiciones escénicas, llegando a subvencionar algunas. La máxima de Schoenberg, “la música no debe adornar, sino ser verdadera”, nos parece necesariamente en deuda con el arquitecto y, a fin de cuentas, parece salida de una conversación de un café vienés, el Sperl, o el Prückel, por ejemplo, donde la radicalidad de la forma y la emoción perdura, como en la arquitectura y la música de entonces.

ADOLF LOOS SOSTENÍA QUE “TODO ARTE ES ERÓTICO Y QUIEN CEDE A LA NECESIDAD DE PINTARRAJEAR LAS PAREDES ES O UN DELINCUENTE O UN DEGENERADO”

”

# Pásate al lado de la rentabilidad

Si tú estás del lado de la rentabilidad, tus ahorros también deberían estarlo. Aprovecha ahora para traspasar tu antiguo plan de pensiones a la rentabilidad y la seguridad del PPA de Premaat.

Plan  
de Previsión  
Asegurado

PPA

3,10%

interés técnico  
garantizado  
hasta 30 de junio  
de 2016



Infórmate sin compromiso en [ppa.premaat.es](http://ppa.premaat.es) o en el **915 720 812**

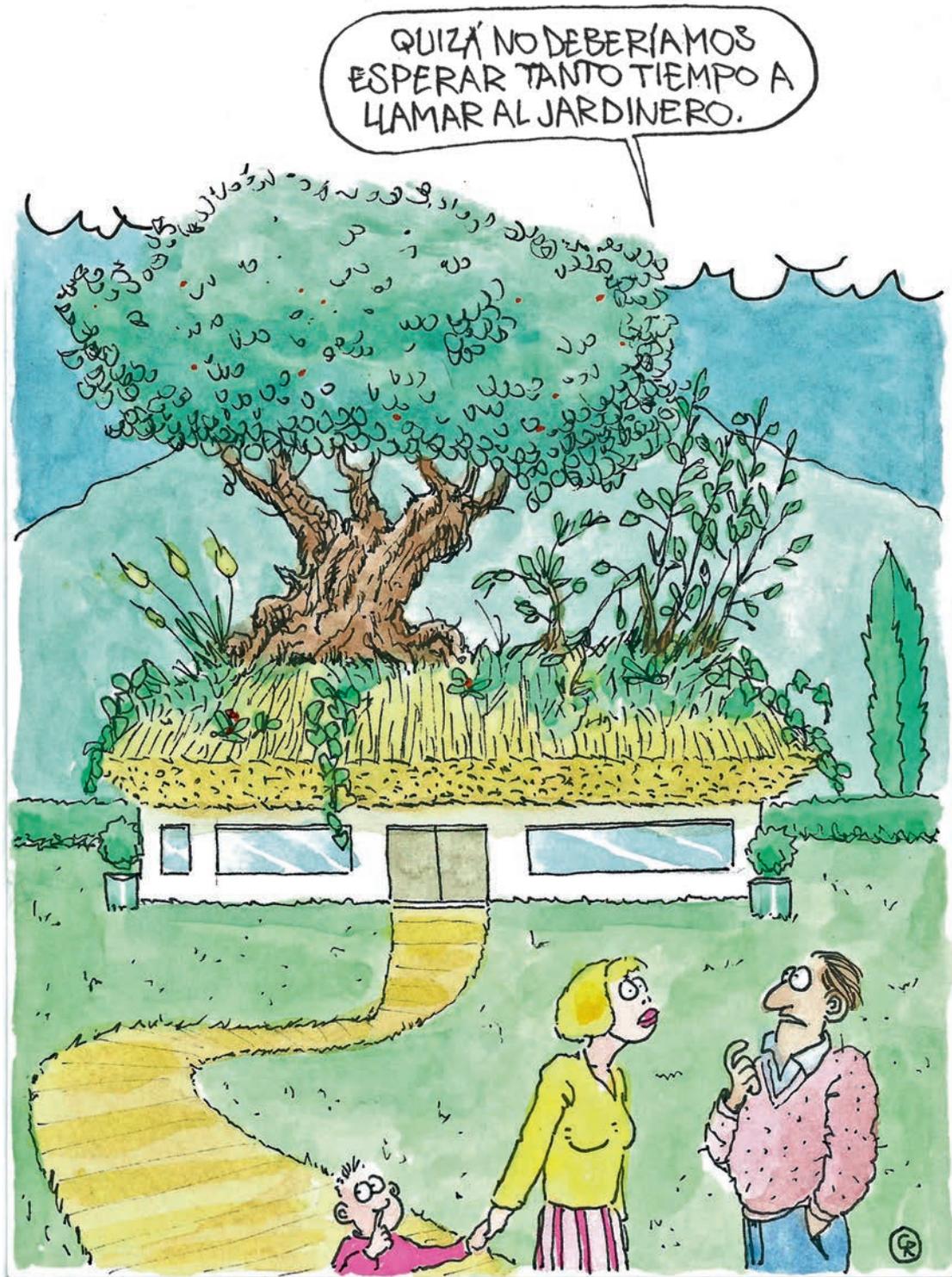


**PREMAAT**  
MUTUA DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA

Protegiéndonos desde 1944

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

# A MANO ALZADA





**ALTA CAPACIDAD**  
Peso máximo de hasta 400 Kg/hoja

**DISEÑO MINIMALISTA**  
Encuentro de hojas de 50 mm

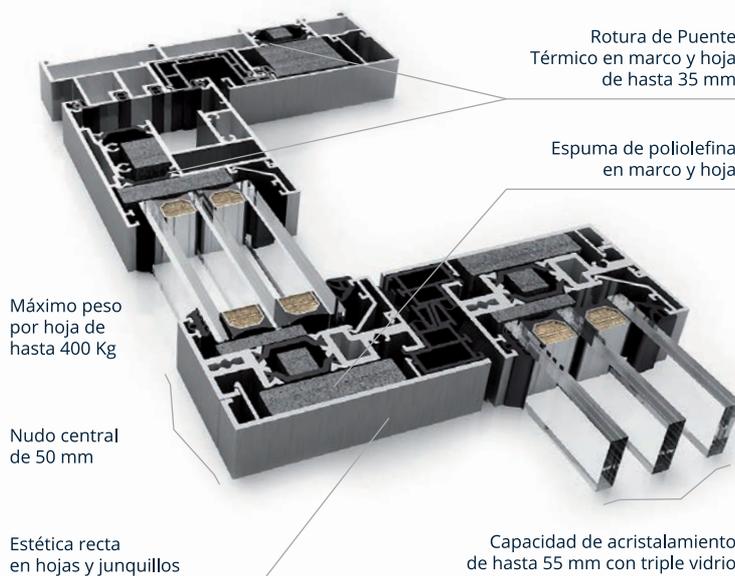
**EXCEPCIONAL LUMINOSIDAD**  
Superficie acristalada de hasta el 87%

**MÁXIMO ACRISTALAMIENTO**  
Posibilidad de triple vidrio de hasta 55 mm

**NUEVA APERTURA**  
Posibilidad de hoja + fijo

## 4600 Corredera Elevable HI

*Diseño vanguardista, eficiencia energética y aislamiento acústico en grandes dimensiones*



Rotura de Puente  
Térmico en marco y hoja  
de hasta 35 mm

Espuma de poliolefina  
en marco y hoja

Máximo peso  
por hoja de  
hasta 400 Kg

Nudo central  
de 50 mm

Estética recta  
en hojas y junquillos

Capacidad de acristamiento  
de hasta 55 mm con triple vidrio

- 14 NUEVA SOLUCIÓN MINIMALISTA**  
Reducción del 55% en la sección vista del nudo central (de 110 mm a 50 mm).
- 15 EXCELENTES PRESTACIONES**  
Extraordinaria **eficiencia energética** con transmitancia de ventana desde 0,9 W/m<sup>2</sup>K.  
Máximo **aislamiento acústico** de hasta 43 dB.  
Magníficas clasificaciones en **ensayos AEV**: estanqueidad (9A), permeabilidad (4) y resistencia al viento (C5).
- 16 GRANDES DIMENSIONES**  
Opción tricarril para huecos de hasta 20 m (3,35 x 3,20 m por hoja).  
Máximo peso por hoja de hasta 400 Kg.



# ¿Asentamientos? ¿Grietas en las paredes? **URETEK® ES LA SOLUCIÓN**

**LEVANTAMIENTO**

**VENTAJAS**

- No invasivo: sin excavaciones ni obras de albañilería
- Económico
- Rápido
- No ensucia y no produce residuos
- Garantizado durante 10 años

**URETEK®**  
**DEEP INJECTIONS**

Método protegido por patente europea, para la consolidación del terreno con inyecciones de resina expansiva Ureteck Geoplus® aplicable a todo tipo de estructura:

- Edificios históricos
- Torres
- Naves industriales
- Iglesias
- Viviendas
- Muros de contención
- Piscinas

Apto para todo tipo de suelos, tanto granulares como cohesivos y cualquier tipología de cimentación: zapatas aisladas, zapatas corridas y losas de cimentación construidas con cualquier material.

Visitas y presupuestos gratuitos en toda España\*



**URETEK**  
Soluciones  
Innovadoras S.L.U.



Llamada Gratuita

900 80 99 33

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

\*Para presupuestos en Baleares y Canarias consultar condiciones

PATENTE EUROPEA n. 0.851.064