

# CERCHA

98 | FEBRERO 2009 | REVISTA DE LOS APAREJADORES Y ARQUITECTOS TÉCNICOS



INSTALACIONES DEPORTIVAS

## Culto al cuerpo

SECTOR  
Nuevo Plan de Vivienda

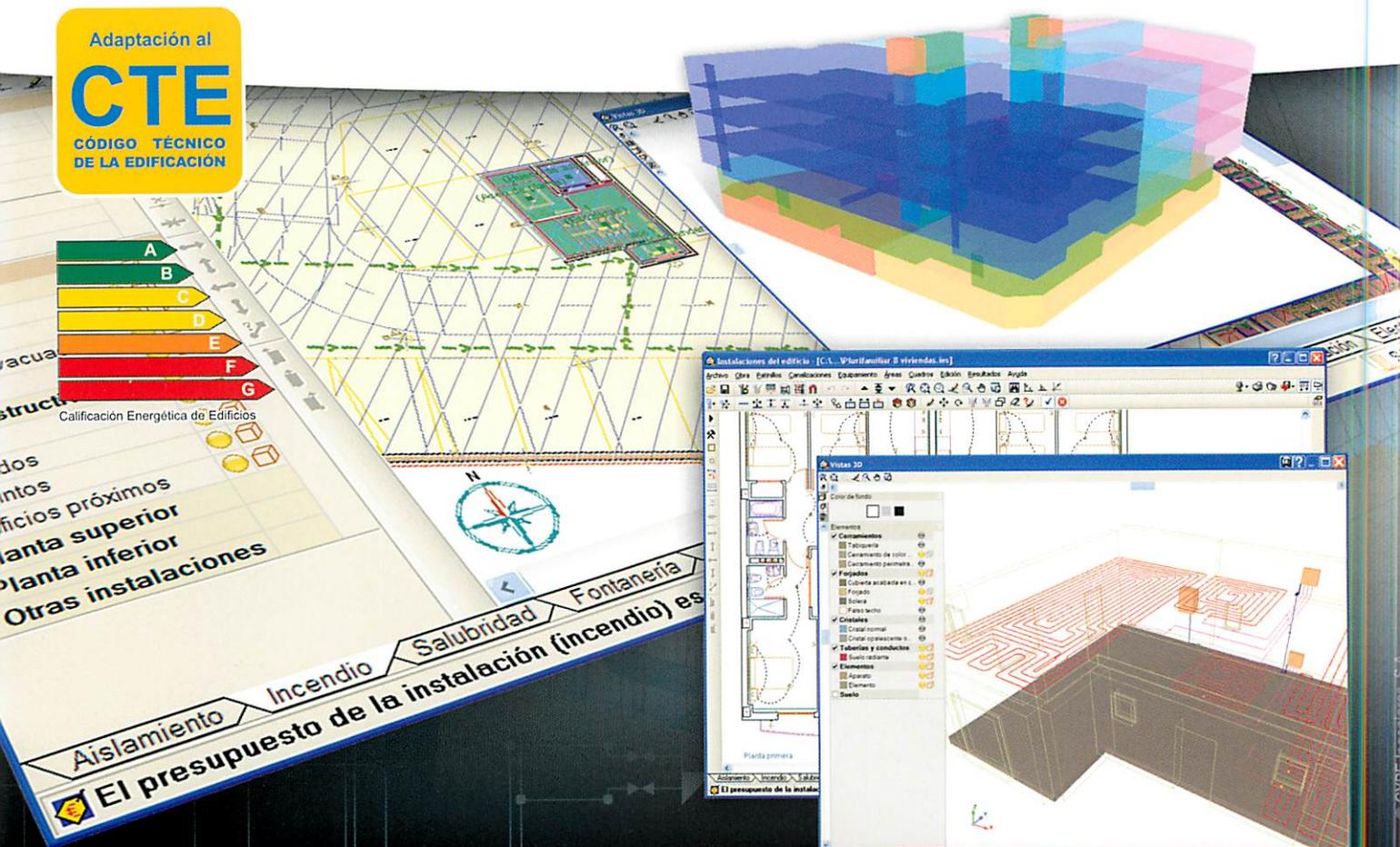
TÉCNICA  
Cubiertas ligeras

REHABILITAR  
Casas de corredor

CULTURA  
Torres inclinadas

# Instalaciones del edificio

Diseño y cálculo del edificio con un solo programa cumpliendo las exigencias básicas del CTE



## RAPIDEZ

Importa la geometría y los elementos constructivos del edificio de ficheros en **formato IFC** generados por programas **CAD/BIM** como **Allplan**, **Archicad** y **Revit**. El usuario también puede introducir estos datos de modo gráfico.

La geometría del edificio es común para todas las instalaciones. Esta conectividad permite que la modificación de datos en una instalación afecte automáticamente al resto de instalaciones que los comparten.

## EFICACIA

Los programas confeccionan las mediciones y presupuestos, los planos y la salida de resultados de cálculo. La conexión con el **Generador de precios de la construcción** permite utilizar elementos reales proporcionados por los propios fabricantes.

## EXPORTACIÓN

La medición y el presupuesto pueden exportarse a **BC3**, **Arquimedes**, **Arquimedes y Control de obra** y **Arquimedes Edición ASEMAS**.

De acuerdo a las exigencias básicas del **Código Técnico de la Edificación** el programa **Aislamiento** puede exportar a **LIDER** la geometría, características de los materiales, zona climática, etc. del edificio entero; y el programa **Climatización** exporta a la aplicación **CALENER-VYP** todos los datos calculados por el propio programa y la instalación de abastecimiento de agua introducida en el programa **Salubridad**, teniendo en cuenta la contribución mínima de energía solar térmica.

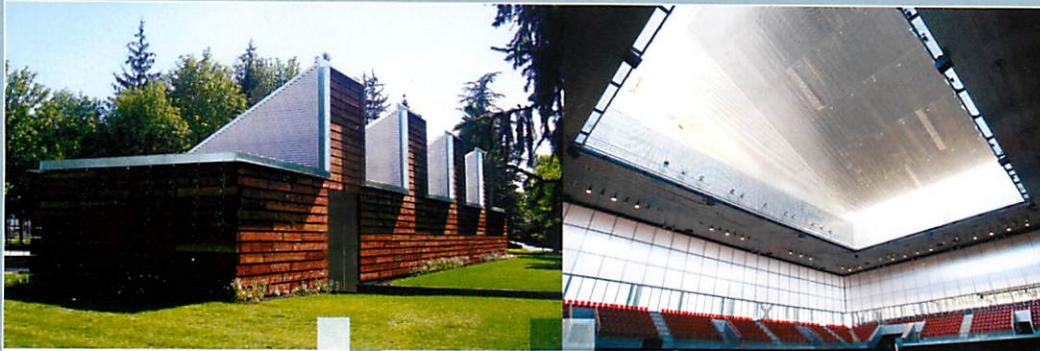
Más información en [www.cype.es](http://www.cype.es)



CYPE Ingenieros, S.A. • Avda. Eusebio Sempere, 5 • 03003 ALICANTE  
Tel. 965 922 550 • Fax 965 124 950 • [cype@cype.com](mailto:cype@cype.com)  
CYPE Madrid • Tel. 915 229 310 • CYPE Catalunya • Tel. 934 851 102



Software para Arquitectura, Ingeniería y Construcción



23 iconos de progreso »  
Instalaciones deportivas.



64 rehabilitar  
« Corralas, viviendas con sabor castizo.



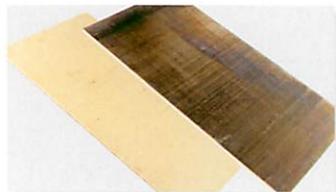
76 retrovisor »  
El esgrafiado, protección singular.



88 cultura  
« Torres inclinadas, desafío a la gravedad.

- 5 editorial
- 6 agenda y noticias
- 10 sector  
Nuevo Plan Estatal de Vivienda y Rehabilitación
- 16 sector  
Informe de invierno de Euroconstruct
- 42 profesión  
Presentación del estudio *Responsabilidades en materia de Seguridad y Salud Laboral*
- 46 profesión  
Nuevos criterios de suscripción del Seguro Decenal de MUSAAT
- 48 profesión  
Prestaciones de PREMAAT, mucho más que la jubilación
- 50 profesión  
Contart 2009 dará cabida a otros colectivos sociales y profesionales
- 52 profesión  
La Fundación MUSAAT estará presente en Contart 2009
- 54 profesión  
PREMAAT colabora con la profesión en Contart 2009
- 56 profesión  
El buzón del mutualista
- 58 técnica  
Cubiertas ligeras de construcción metálica
- 72 vanguardia  
Síndrome del edificio enfermo
- 82 mirada al mundo  
Chapelle des Diaconesses
- 94 documentos  
Libros, revistas
- 96 firma invitada  
Juan Gómez-Jurado
- 98 a mano alzada  
Romeu

# Plomo. El material antirradiaciones por excelencia



## Paneles de plomo y escayola Uzimet, Fácil, Rápido y Seguro.

El plomo es un material especialmente eficaz para el aislamiento de espacios con irradiaciones. Los paneles de plomo y escayola prefabricados de Uzimet hacen que sea mucho más fácil el montaje del aislamiento contra las irradiaciones. Ya no tiene que pegar uno mismo el plomo a la escayola y, por tanto, ya no hace falta esperar a que fragüen los paneles pegados. Con los paneles de plomo y escayola de Uzimet también se mejora la seguridad; al pegar uno mismo el plomo a la escayola, si la cola tiene una composición inadecuada puede afectar al plomo y, con ello, a la capacidad de aislamiento. Estos paneles de plomo y escayola han sido desarrollados por la empresa holandesa Uzimet; se trata de una empresa innovadora y consciente de la necesidad de proteger el medio ambiente, que se dedica desde hace ya más de 100 años al procesado del plomo. **Si desea más información sobre Uzimet, puede visitar la página web [www.uzimet.com](http://www.uzimet.com).**

### Nuestros agentes para España y Portugal:

Sidco International, S.A.

☎ 91 632 49 94

### Nuestros distribuidores para España y Portugal:

Metales Figueroa, S.A.

☎ 91 815 89 12

# LA LABOR SOCIAL DE LOS COLEGIOS



En muchas ocasiones hemos reflexionado desde estas páginas sobre la importancia de los Colegios Oficiales de Aparejadores y Arquitectos Técnicos como instrumentos al servicio de la profesión y los colegiados. Hoy, traemos a esta ventana de la profesión la labor social desempeñada por los COAAT y que, pese a su importancia, no siempre tiene la repercusión suficiente. ¿Qué hacen por el ciudadano? ¿Cuál es la labor social desempeñada por nuestros Colegios?

Los Colegios poseen un conocimiento especializado y altamente cualificado, que permanentemente ponen a disposición de los poderes públicos y de la sociedad en su conjunto. Su fomento de la excelencia en el ejercicio de la profesión beneficia no solo a los clientes, sino a toda la sociedad, al tratarse de actuaciones reservadas de interés general. Los Colegios colaboran con las Administraciones en los procesos de promulgación de normas, suscribiendo convenios específicos de colaboración y participando en sus órganos consultivos, todo ello con el objeto de promover la calidad en la edificación, la seguridad laboral en la construcción o la sostenibilidad medioambiental. Facilitan datos estadísticos en materia de edificación, publican libros especializados y divulgativos y apuestan por la investigación y el desarrollo a través de su red de gabinetes técnicos y laboratorios. Participan con los agentes sociales en las mesas de la construcción, analizando la situación del sector y proponiendo medidas para su progreso y solución a los problemas que surgen. Cooperan con los poderes públicos en la salvaguarda del patrimonio histórico y arquitectónico, participando en comisiones de urbanismo y de protección del patrimonio, y presentando alegaciones a proyectos normativos urbanísticos o relacionados con el patrimonio arquitectónico. Colaboran con la universidad para garantizar una formación actualizada y ajustada a la demanda del mercado de trabajo. Asesoran a los ciudadanos para resolver sus dudas (colocación de ascensores, obras particulares, pequeñas reformas, etcétera). Hay que destacar, igualmente, la colaboración con la Administración de Justicia, a través de la elaboración de listas de peritos judiciales y su formación continua, la realización de cursos con el Consejo General del Poder Judicial mediante el convenio establecido al efecto o la supervisión del cumplimiento de condenas de inhabilitación. Por último, reseñar el lado humano de estas corporaciones promocionando proyectos de cooperación al desarrollo o apoyando a jóvenes profesionales.

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 José Arcos Masa. Consejo de Redacción: Melchor Izquierdo Matilla, Carlos Aymat Escalada, Francisco García de la Iglesia y Gloria Sendra Coletto. Gabinete de prensa Consejo-MUSAAT-PREMAAT: Blanca García, Helena Platas. Secretaría del Consejo de Redacción: Lola Ballesteros. Paseo de la Castellana, 155; 1ª planta. 28046 Madrid.

Realiza: **progesa** **PRISA**

Julián Camarillo, 29-B. 28037 Madrid. [progesa@progesa.es](mailto:progesa@progesa.es) Tel. 915 38 61 04. Progesa: Consejero Delegado: José Ángel García Olea.

Subdirector General: Agustín Sagredo. Director General Comercial: José Antonio Revilla. Director Editorial: Pedro Javaloyes.

Directora de Publicaciones Corporativas: Virginia Lavín. Subdirectora: Cristina Castro. Directora de Desarrollo: Mar Calatrava/[mcalatrava@progesa.es](mailto:mcalatrava@progesa.es). Jefe de sección: Ángel Peralta.

Redacción: Ana Fernández, Carmen Otto (coordinación)/[cotto@progesa.es](mailto:cotto@progesa.es). Información especializada: Beatriz Hernández Cembellin. Director de arte: José Antonio Gutiérrez.

Maquetación: Pedro Díaz Ayala (jefe), Beatriz Hernández y Roberto Martín. Edición gráfica: Paola Pérez (jefa). Documentación: Susana Hernández. Corrección: Manuel Llamazares.

Producción: Francisco Alba (director de cierre). Publicidad: Reed Business Information Tel. 944 28 56 00. e.sarachu@rbi.es. Imprime: Cobhri. Depósito legal: M-18.993-1990.

Tirada: 57.730 ejemplares. SOMETIDO A CONTROL DE LA OJD.

CERCHA no comparte necesariamente las opiniones vertidas en los artículos firmados o expresados por terceros.

FOTO PORTADA: Kike Llamas.

## NACIONAL / INTERNACIONAL

**CONTART**

Del 25 al 27 de marzo

**ALBACETE (ESPAÑA)****V Convención Técnica y Tecnológica de la Arquitectura Técnica**[www.contart.es](http://www.contart.es)

Dirigida a los más de 58.000 aparejadores y arquitectos técnicos que hay en España, esta convención quiere tomar el pulso a la actualidad técnica y tecnológica de la edificación.

**ISH**

Del 10 al 14 de marzo

**FRANCFORT (ALEMANIA)****Feria Internacional de Tecnología y Construcción**  
[ish.messefrankfurt.com](http://ish.messefrankfurt.com)

Un evento que es líder mundial de la construcción y la tecnología de la energía, incluyendo aire acondicionado y ventilación, así como el cuarto de baño y técnicas de instalación.

**MECSPE**

Del 19 al 21 de marzo

**PARMA (ITALIA)****Salón de Máquinas Especializadas**  
[www.senaf.it](http://www.senaf.it)

Un evento en el que las empresas especializadas muestran cómo pueden ayudar a los operadores industriales a producir y desarrollar productos de manera efectiva, teniendo en cuenta la optimización de los procesos.

**CONSTRUMAT**

Del 20 al 25 de abril

**BARCELONA (ESPAÑA)****Salón Internacional de la Construcción**  
[www.construmat.com](http://www.construmat.com)

Una de las citas más importantes que se celebran en España cumple 30 años. En esta ocasión, dentro de la feria se celebra Pinturdecora, un espacio dedicado a las pinturas e industrias afines.

**GLASSEX**

Del 17 al 19 de marzo

**BIRMINGHAM (REINO UNIDO)****Exposición de la Tecnología en Vidrios**  
[www.gexhibition.com](http://www.gexhibition.com)

Desde 1980, esta feria anual ha reflejado los cambios que la industria ha afrontado, siendo una plataforma única de reunión para los profesionales de los sectores de ventanas, puertas e invernaderos.

**HOLZHAUS**

Del 19 al 22 de marzo

**MOSCÚ (RUSIA)****Feria Internacional de la Construcción de Casas de Madera**  
[www.mvk.ru/eng](http://www.mvk.ru/eng)

Décima edición de esta feria centrada, en exclusiva, en la construcción de casas de madera, partes, componentes y todo tipo de soluciones para la edificación en madera.

## NOTICIAS

**THE B&W HOUSE EN EL SOLAR DECATHLON 2009**

Josep María Adell, catedrático de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), y Project Manager del Team Spain, ha presentado The B&W House, el prototipo de la UPM que competirá en el Solar Decathlon 2009 de Washington. El prototipo, que se ubicará entre el Capitolio, la Casa Blanca y el Obelisco, se plantea como un edificio de planta baja cuadrada y cubierta ligeramente inclinada, subdivisible en tres cuerpos prismáticos. Sobre este cuerpo prismático, de proporciones cúbicas y de prestaciones energéticas optimizadas, se dispone una pirámide invertida que acoge un panel solar capaz de seguir la orientación del sol en cada momento, hasta quedarse en posición horizontal por la noche, enfocado a las estrellas. El prototipo trata de unificar la racionalidad de un diseño basado en criterios bioclimáticos, que juega a favor de las características de su entorno, con la innovación tecnológica accesible en nuestros días. El objetivo de esta vivienda es alcanzar un diseño con el que, aparte de minimizar su impacto en el entorno, se consiga una óptima habitabilidad en su interior. El Solar Decathlon es un concurso organizado por el Departamento de Energía de EE UU para universidades de todo el mundo, que consiste en diseñar y construir un prototipo de vivienda autosuficiente energéticamente, que sólo funcione con energía solar.

# Protección contra caídas para **Cubiertas**

Latchways es líder internacional y referencia de la industria de protección en altura para el mantenimiento de cubiertas. Desde 1974, la empresa se dedica exclusivamente al sector de la prevención de caídas de altura.

Además de ofrecer un gama completa de soluciones para cubiertas, Latchways ofrece asesoramiento y apoyo a sus clientes con el fin de asegurarse de que sus sistemas de protección contra caídas cumplan los siguientes objetivos:

- Cumplimiento de la normativa vigente
- Sistemas de protección contra caídas para todo tipo de cubiertas
- Facilidad de instalación de los sistemas gracias a su exclusivo diseño
- Fijación del sistema sin comprometer la integridad de la cubierta

Para más información contacte con:  
**Kobbe SA, Calle Mayor, 6,  
28013 Madrid**  
Email: [latchways@kobbe.com](mailto:latchways@kobbe.com)  
Tel: 915 759 204 Fax: 915 766 193  
[www.latchways.com/cubiertas](http://www.latchways.com/cubiertas)

WalkSafe

Sistema de postes  
Constant Force

VersiRail

World leaders in fall protection

**LATCHWAYS**  
FALL PROTECTION

## INTERNACIONAL

**CONECO**

Del 31 de marzo al 4 de abril  
BRATISLAVA (ESLOVAQUIA)

**Feria Internacional de la Construcción**  
[www.incheva.sk](http://www.incheva.sk)

Se abordarán temas como el Acta de Regulación de Energía de Edificios, de interés para arquitectos, arquitectos técnicos e ingenieros, además de presentar información sobre novedades tecnológicas.

**EXPOCONSTROI**

Del 15 al 19 de abril  
BATALHA (PORTUGAL)

**Feria de Equipamientos y Materiales para la Construcción Civil**  
[www.exposalao.pt](http://www.exposalao.pt)

Se presentarán las últimas novedades en revestimientos, puertas, climatización, aislamientos térmicos y acústicos, herramientas, piedra natural, material eléctrico y saunas y spas.

**COVERINGS**

Del 21 al 24 de abril  
CHICAGO (ESTADOS UNIDOS)

**Salón de la Piedra y el Azulejo**  
[www.coverings.com](http://www.coverings.com)

La feria más importante en Norteamérica para el sector de la baldosa y la piedra natural. Con un programa que incluye talleres, conferencias y demostraciones de productos, se esperan más de mil expositores.

**CONSTRUMA**

Del 1 al 5 de abril  
BUDAPEST (HUNGRÍA)

**Salón Internacional de la Construcción**  
[www.construma.hu](http://www.construma.hu)

Esta feria presenta todo tipo de productos para ingeniería de la construcción que pueden ser de interés para el público profesional, además de equipamiento para baños, cocinas y para piscinas de exteriores.

**HANNOVER MESSE 2009**

Del 20 al 24 de abril  
HANNOVER (ALEMANIA)

**Feria de la Tecnología Industrial**  
[www.hannovermesse.de](http://www.hannovermesse.de)

Este evento incluye la celebración conjunta de 14 ferias internacionales en torno a la tecnología punta y las energías renovables. Además, en esta ocasión, el invitado de honor será la república de Corea.

**RESALE**

Del 22 al 24 de abril  
KARLSRUHE (ALEMANIA)

**Feria Internacional para Máquinas de Segunda Mano**  
[www.resale-germany.com](http://www.resale-germany.com)

En esta cita, los visitantes tienen la oportunidad de adquirir maquinarias y herramientas, sobre todo del sector de la construcción, con una condiciones muy interesantes.

## NOTICIAS

## LA RAE CAMBIARÁ EL SIGNIFICADO DEL TÉRMINO "IGNÍFUGO"

Por razones técnicas y semánticas, el Comité Sectorial de Productos de Protección Pasiva de Tecni-fuego-Aespi ha pedido a la Real Academia Española (RAE) que cambie el significado de la palabra "ignífugo", debido a la confusión en el lenguaje técnico-coloquial actual que, pretendiendo simplificar conceptos, utiliza frases como: "hemos de *ignifugar* esta estructura", en vez de "hemos de conferirle resistencia frente al fuego". La RAE lo definía en el diccionario como: "adj. Que protege contra el fuego. Pintura ignífuga". La nueva acepción aparecerá en la próxima edición del Diccionario de la RAE. El término aceptado de ignífugo es: "adj. Que posee la cualidad de no inflamarse. Material no inflamable".

## UN EDIFICIO VIRTUAL PARA COMBATIR LA SINIESTRALIDAD

El Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Madrid y el Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Comunidad de Madrid han presentado el *Edificio virtual para la formación en seguridad y salud en la construcción*, un DVD en el que, con infografía, animación y edición de vídeo, se recogen situaciones susceptibles de riesgo en obras de construcción, así como las buenas prácticas a desarrollar para no duplicar riesgos.

**COMPROMISO**

**SOLVENCIA**



**RENTABILIDAD**

**GARANTÍA**

FRENTE A LA *crisis*  
**SEGURIDAD**

  
**PREMAAT**  
PREVISIÓN MUTUA DE APAREJADORES  
Y ARQUITECTOS TÉCNICOS, M.P.S.

**UESTRO COMPROMISO: TU BIENESTAR**

c/ Juan Ramón Jiménez, 15 - 28036 Madrid - Tel.: 915 720 812 / 13 / 14 - Fax: 915 710 901  
[www.premaat.es](http://www.premaat.es)

## Nuevo Plan Estatal de Vivienda y Rehabilitación

# SABER CONSERVAR PARA PODER VIVIR

El Consejo de Ministros aprobó, el pasado 12 de diciembre, el Real Decreto que regula el Plan Estatal de Vivienda y Rehabilitación, que nace con la doble voluntad de facilitar el acceso a una vivienda a los ciudadanos con más dificultades, al tiempo que busca aprovechar la producción sobrante de vivienda libre para ampliar el parque público al servicio de la población.

El Plan Estatal de Vivienda y Rehabilitación (PEVR) prevé 996.000 actuaciones en los próximos cuatro años, un 38% más que el Plan anterior, promover la urbanización de suelo para VPO y mejorar el parque de viviendas actual. La rehabilitación pasa a formar parte de la denominación del Plan como muestra de la importancia que adquiere en el mismo, en el que también se incorporan las ayudas Renove para la mejora de la eficiencia energética y la accesibilidad.

El Plan parte de la premisa de que es necesario cambiar el modelo español de construcción extensiva de obra nueva por otro intensivo sobre el parque edificado que no consume suelo, genera actividad en las industrias auxiliares y requiere incluso más

mano de obra que la nueva edificación, con lo que puede absorber buena parte del desempleo en el sector. Por eso, el Fondo para el Estímulo de la Economía y el Empleo del Gobierno destina 110 millones para rehabilitación de viviendas que se integran en el Plan Estatal como inyección adicional para la puesta en marcha inmediata de sus primeras actuaciones.

### APUESTA POR EL ALQUILER

El objetivo del PEVR es que hasta el 40% de la nueva construcción de VPO se destine al alquiler, incluyendo las viviendas que procedan de la rehabilitación. El Ministerio prevé que se promuevan 100.000 nuevas viviendas protegidas para arrendamiento y se añadan al mismo otras 70.000



procedentes de procesos de rehabilitación. Para potenciar el alquiler se articulan una serie de medidas como la creación de las figuras de vivienda protegida de régimen especial para alquiler para rentas bajas y de alojamientos protegidos para la comunidad científico-universitaria, además de para los colectivos más vulnerables (familias con ingresos bajos, mayores, jóvenes,



mujeres víctimas de violencia de género, personas con discapacidad, familias monoparentales con hijos, familias numerosas, personas dependientes, separadas o divorciadas al corriente de pago de las pensiones, afectados por situaciones catastróficas, personas sin hogar o procedentes de operaciones de erradicación del chabolismo). Para fomentar el aumento del

parque de viviendas protegidas en alquiler se establecen ayudas para la promoción de las mismas con subvenciones de hasta 410 euros por metro cuadrado útil, con lo que en una vivienda de 70 metros se alcanzaría los 28.700 euros. Se podrá anticipar el 50% de la subvención al inicio de la obra, llegando al 100% si el promotor se compromete a reducir la renta durante cinco

años. Esta ayuda también podrá ser percibida en el caso de las viviendas no vendidas en el mercado libre que se recalifiquen como VPO para alquiler.

#### **REHABILITACIÓN, EJE ESTRATÉGICO**

La rehabilitación recibe un impulso extraordinario hasta alcanzar las 470.000 actuaciones, 3,5 veces más que el Plan anterior.

**La rehabilitación recibe un impulso extraordinario hasta alcanzar las 470.000 actuaciones, 3,5 veces más que el Plan anterior. Estas intervenciones se centrarán en la mejora de las viviendas de los ciudadanos, recuperar su entorno –incluyendo las zonas rurales– y avanzar en el uso de energías renovables**

Estas intervenciones se centrarán en la mejora de las viviendas de los ciudadanos y recuperar su entorno –en este aspecto se incluyen por primera vez las zonas rurales– y avanzar en la eficiencia energética y uso de energías renovables.

Se regulan con más precisión las ayudas para las Áreas de Rehabilitación Integral de conjuntos históricos, centros urbanos, barrios degradados y municipios rurales. La subvención en el caso de estas áreas se eleva hasta 6.600 euros por vivienda. Las Áreas de Renovación Urbana que incluyen la demolición y sustitución de edificios, ur-

banización, creación de dotaciones y equipamientos y mejora de la accesibilidad de sus espacios públicos, incluyendo, si es necesario, realojo temporal de los residentes, tendrán a su disposición préstamos convenidos y subvenciones con un máximo de 30.000 euros por vivienda renovada. Asimismo, se arbitra otra subvención de hasta 4.500 euros por familia a realojar y una tercera para equipos de gestión y acompañamiento.

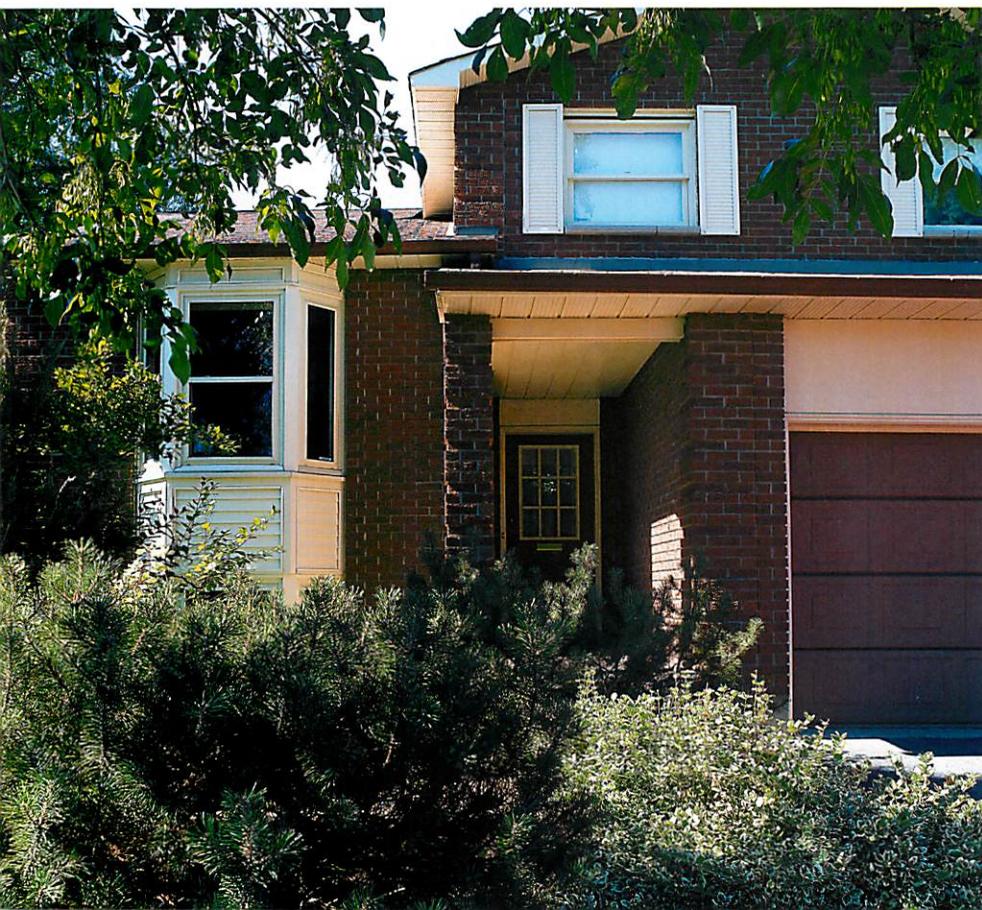
El Plan Estatal de Vivienda y Rehabilitación se marca también como línea estratégica la mejora de la eficiencia energética y la

accesibilidad de las viviendas. Con ello se persiguen, además, ciudades sostenibles medioambientalmente, una reducción de los gases de efecto invernadero y de la factura energética de los hogares. El Plan integra dentro de su propia estructura el Programa Renove, que incluye la rehabilitación aislada de edificios. En él se contemplan como actuaciones protegidas, entre otras, la instalación de paneles solares para agua caliente sanitaria; la mejora de la envolvente térmica del edificio y otras que incrementen su eficiencia energética o la utilización de energías renovables; la instalación de mecanismos que favorezcan el ahorro de agua y la reutilización de aguas grises, y la instalación de ascensores, rampas u otros dispositivos de acceso adaptados a las personas con discapacidad.

Para la financiación de la rehabilitación de edificios se contemplan préstamos convenidos, con o sin subsidiación, y subvenciones para la comunidad de propietarios que pueden llegar a 1.100 euros por vivienda y para los propietarios u ocupantes hasta 2.700 euros por vivienda. La rehabilitación de viviendas contará con subvenciones de hasta 3.400 euros que podrán llegar a 6.500 euros cuando se destine al alquiler durante cinco años. Además, para las nuevas construcciones se prevén ayudas de hasta 3.500 euros cuando superen la calificación energética mínima establecida en el CTE.

#### ACTUACIÓN ANTICRISIS

Como novedad, se han establecido una serie de disposiciones transitorias que hacen frente a la actual coyuntura económica. Su objetivo es triple: reactivar el



# Seguridad!

**COMPROMISO**

**SOLVENCIA**

**RENTABILIDAD**

**GARANTÍA**

**COMPROMISO.** PREMAAT va más allá del cumplimiento de sus obligaciones, esforzándose por mejorar y ampliar el nivel prestacional de sus mutualistas.

**SOLVENCIA.** Tras las reformas emprendidas hace años, PREMAAT ha alcanzado un gran nivel de solvencia, disponiendo de bienes y recursos que respaldan sus compromisos.

**RENTABILIDAD.** La rentabilidad de las inversiones de PREMAAT supera a la conseguida por los planes de pensiones. Apostamos por inversiones seguras, reduciendo y diversificando riesgos.

**GARANTÍA.** PREMAAT goza de capacidad económica para cumplir con sus obligaciones, contando con los recursos necesarios para afrontar el pago de sus prestaciones.

PREMAAT representa la mejor opción, tanto si la utilizas como sistema alternativo al RETA si ejerces por cuenta propia, como si lo haces como instrumento de ahorro complementario a la Seguridad Social.

Su compatibilidad y no concurrencia con las pensiones públicas, así como la ventajosa fiscalidad del tratamiento de sus cuotas la convierten en el sistema idóneo para la previsión social del profesional.

  
**PREMAAT**  
PREVISIÓN MUTUA DE APAREJADORES  
Y ARQUITECTOS TÉCNICOS, M.P.S.

UESTRO COMPROMISO: TU BIENESTAR



sector inmobiliario, aprovechar el *stock* de vivienda libre sin vender para incrementar el parque de VPO y evitar que la transición del Plan 2005-2008 al nuevo frene la actividad de los promotores y la actuación de las Administraciones públicas.

El Plan recoge la posibilidad para las familias con una renta anual máxima de siete veces el IPREM (48.900 euros) de adquirir una vivienda concertada durante el próximo año, periodo en el que, además, las cuantías de las subvenciones a la promoción de VPO en alquiler y a áreas de urbanización prioritaria con préstamo convenido se incrementarán en un 20%. También hasta el 31 de diciembre de 2009 podrán considerarse como usadas, a efectos de su adquisición protegida, las viviendas libres ya terminadas sin que sea necesari-

o esperar un año. Estas viviendas podrán ser adquiridas mediante una forma de acceso diferido a la propiedad en el plazo máximo de cinco años, tiempo durante el que el vendedor podrá cobrar una renta del 5,5% del precio máximo de VPO. El precio máximo de venta será de 1,18 veces el citado precio máximo. Otra de las disposiciones permitirá que durante 2009 se califiquen como VPO para compra o alquiler aquellas viviendas libres con licencia anterior a 1 de septiembre de 2008, siempre que se sujeten a los precios correspondientes establecidos en el Plan. De igual modo, el Ministerio de Vivienda aceptará y financiará actuaciones de promoción de viviendas protegidas, urbanización de suelo, adquisición de viviendas y subvenciones a inquilinos y para rehabilitación aislada de

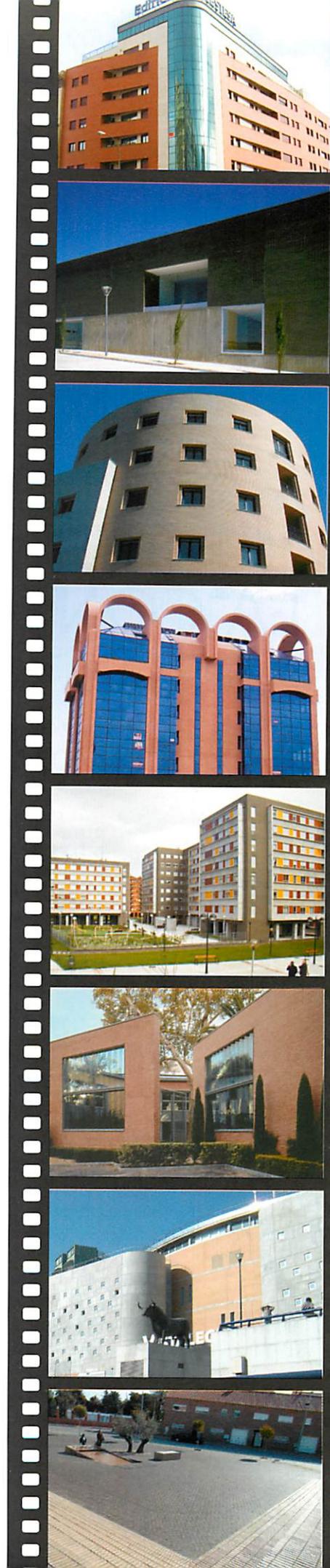
edificios y viviendas, mientras no superen el 30% de los objetivos convenidos en los programas 2007 y 2008 del Plan vigente.

#### FINANCIACIÓN SUFICIENTE

El presupuesto del Plan asciende a 10.188 millones de euros, en torno a un 49% más que el anterior, que se distribuirán mientras perduren las ayudas concedidas en el marco del Plan. Movilizará unos préstamos totales por un importe cercano a los 34.000 millones de euros. Como novedad, los préstamos convenidos podrán ser a tipo de interés variable, además del tipo fijo contemplado hasta ahora. En el primero de los casos, el tipo de interés será igual al último Euribor a 12 meses correspondiente al mes anterior a la fecha de formalización o revisión más un diferencial de 65 puntos básicos.


  
**MALPESA**

*100 años Transformando el Barro*



# Informe de invierno Euroconstruct

## LA CONSTRUCCIÓN SE CONTRAERÁ UN 15% EN ESPAÑA

Según el segundo informe de Euroconstruct, el sector de la edificación no pasa por su mejor momento, puesto que se barajan cifras de bajada de producción del 2,5% en Europa y del 15% en nuestro país.

En su informe del mes de junio de 2008, Euroconstruct avanzaba una previsión de crecimiento cero para el sector europeo de la construcción durante los años 2008 y 2009. Sin embargo, la segunda entrega del año, elaborada en diciembre de 2008, augura un escenario mucho más pesimista. Durante la última década, en Europa el sector de la construcción ha padecido algunos episodios de estancamiento de sus niveles de producción, pero es preciso retroceder hasta 1993 para encontrar un descenso comparable al actual. Así, se espera cerrar el ejercicio con una bajada en la producción del 2,5% en términos constantes con respecto a 2007. El empeoramiento se hará todavía más patente en el presente año, para el cual se ha previsto un nuevo retroceso del 4,3%.

Hay unanimidad en considerar que el sector va a ser incapaz de volver a recuperar el crecimiento antes de que se corrobore por completo el nuevo retorno a la normalidad en la economía. Por eso, incluso admitiendo que en 2010 las economías de la zona Euroconstruct puedan ser capaces de salir de manera incipiente de su atonía actual, la construcción va a atravesar otro año más de estancamiento antes de retornar a la senda del crecimiento, lo cual nos situaría en el año 2011 en el mejor de los casos.

### CONSTRUCCIÓN RESIDENCIAL, A PEOR

Tal como se apuntaba en el anterior informe Euroconstruct de verano, el grueso del impacto de la crisis va a concentrarse sobre la construcción residencial de nueva





La crisis financiera se erige como un obstáculo a la hora de poner en marcha proyectos licitados. En España se espera una caída del 9% en ingeniería civil y se confía en que, en 2010, la inversión en infraestructuras recupere su protagonismo habitual

planta, y así se refleja en la estimación de cierre de 2008 (-13%) y en la previsión para 2009 (-13%). No hay novedades por lo que se refiere al cuadro de síntomas que explican estos descensos tan cuantiosos: severas trabas a la financiación, promotores muy conservadores ante un stock que no se mueve y compradores a la espera de mayores recortes en los precios de la vivienda y en los tipos de interés.

Salir de semejante situación va a requerir bastante tiempo, e incluso contabilizando el efecto equilibrante de la rehabilitación, siguen siendo mayoría los países que contemplan signo negativo en la previsión para el año 2010.

La edificación no residencial ha sido capaz de esquivar la primera oleada de la crisis

El grueso del impacto de la crisis en Europa se concentra en la construcción residencial de nueva planta. Las trabas a la financiación, promotores conservadores ante un *stock* que no se mueve y compradores que esperan mayores recortes en precios y tipos de interés, explican los síntomas de la situación

(se espera cerrar 2008 con un crecimiento del 1,6%), pero no podrá hacerlo por más tiempo (-5,4% para 2009; -1,5% para 2010). El nuevo escenario va a repercutir más negativamente sobre los mercados de la construcción industrial y las oficinas, algo preocupante porque dichos mercados suponen un 36% del total de la producción no residencial de la zona Euroconstruct. Por otra parte, las previsiones menos pesimistas recaen sobre los mercados con mayor participación de la inversión pública: la construcción de equipamientos de salud y de educación.

#### EL MOMENTO DE LA INGENIERÍA CIVIL

En el caso de la ingeniería civil se apuesta porque la crisis vaya a ser un episodio de corta duración, en el cual el crecimiento se va a interrumpir solamente durante el 2009 (0,4%). Además, hay expectativas de que del año 2010 en adelante vaya a ser posible retornar a un clima de crecimiento significativo (superior al 3,5%), si bien la contribución por países a esta recuperación va a ser muy desigual.

En este sentido destaca el caso de Polonia, país para el cual se espera que mantenga tasas de crecimiento de la obra pública a ritmos de dos dígitos y que propulsarían al sector polaco a niveles de producción en 2010 que duplicarían a los de 2007. Entre los países occidentales, se prevé que, a corto

#### PREVISIONES DE LA EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN CONSTRUCCIÓN

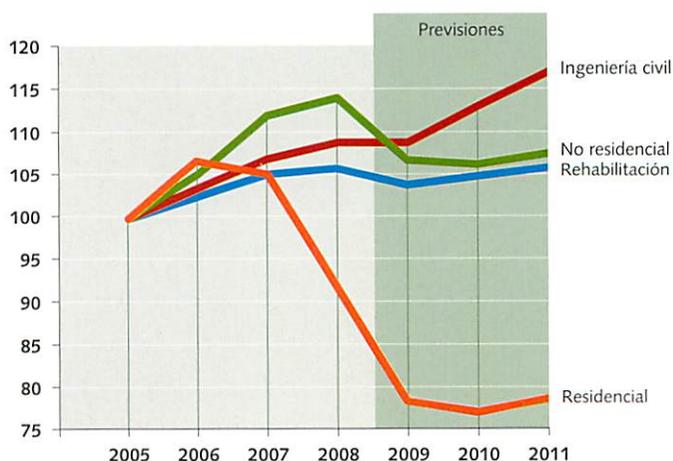
Cambio % anual a precios constantes

	PREVISIÓN 2009		PREVISIÓN 2010	
	Total construcción	Residencial	Total construcción	Residencial
Alemania	-0,5	-1,6	1,1	1,5
ESPAÑA	-16,4	-32,0	-2,4	-8,0
Francia	-1,9	-6,5	2,1	2,7
Italia	-5,0	-12,5	-1,9	-10,7
Reino Unido	-3,2	-14,4	0,3	5,0
Países del Este (*)	4,8	-3,1	9,6	1,7
<b>Zona Euroconstruct</b>	<b>-4,3</b>	<b>-13,3</b>	<b>0,4</b>	<b>-1,7</b>

(\*) Polonia, Hungría, Repúblicas Checa y Eslovaca  
Fuente: ITeC - Euroconstruct diciembre 2008

#### EVOLUCIÓN DE LOS DISTINTOS SUBSECTORES EN EL MERCADO EUROPEO

Índices de producción a precios constantes, base 2005=100



Fuente: ITeC - Euroconstruct diciembre 2008

plazo, la ingeniería civil disfrute de un buen periodo en Reino Unido y en los países escandinavos (exceptuando Finlandia).

### ESPAÑA, PRODUCCIÓN BAJO MÍNIMOS

Para la economía española, muy dependiente de la financiación y que ha acumulado un fuerte endeudamiento tanto por parte de las familias como de las empresas, la interrupción de los flujos de préstamos ha repercutido de una manera muy directa en la economía real, y a todos los niveles: consumo, inversión, empleo. La economía del país entra en recesión y se sospecha que la recuperación no va a llegar pronto ni va a ser contundente.

Si en un principio se creía que el impacto de la crisis financiera en España sobre el sector de la construcción iba a circunscribirse solamente a los mercados de la vivienda, en estos momentos se constata que está contaminando también a la edificación no residencial y a la ingeniería civil. La producción del conjunto de la construcción se encamina a un mínimo de dos años de descensos consecutivos –2008 y 2009– a razón de un 15% anual. Semejante reajuste tendría que ser suficiente para recolocar al sector construcción español a unos niveles más acordes con los de un país que sufre particularmente las consecuencias de la crisis, en el que es inevitable que la construcción pierda posiciones en las prioridades del gasto público y privado.

### NO FINANCIACIÓN Y OFERTA EXCESIVA

La edificación de vivienda de nueva planta acentúa su crisis. Por una parte, la falta de financiación está reduciendo a la mínima expresión el mercado de compraventa y la puesta en marcha de nuevas promociones. Por otra, el volumen de stock de vivienda por colocar está tomando dimensiones preocupantes, mayores incluso de lo que se preveía, puesto que, contra pronóstico,

en 2008 se están finalizando toda una serie de proyectos que se creía iban a ser pospuestos o suspendidos. El reajuste de precios de la vivienda se está produciendo de manera relativamente ordenada, si bien se continúa sin ver dónde puede acabar su recorrido. Por tanto, en un contexto de alta oferta y una demanda muy retraída bajo el peso de las circunstancias, no se puede esperar otra cosa que un severo retroceso de la producción. Este informe plantea, en números redondos, que el año 2009 puede situar el listón de la producción un 50% por debajo de 2007.

En la edificación no residencial, a principios de 2008 todavía era posible ver cómo convivían mercados en los que reinaba un relativo buen clima (oficinas) con otros en los que se empezaba a sentir la crisis (construcción comercial, ocio). En pocos meses han ido desapareciendo esos nichos de mercado menos vulnerables a la crisis, y el panorama se ha vuelto manifiestamente recesivo para 2009. Comparando los años 2007 y 2009, el reajuste es del -15%: sig-

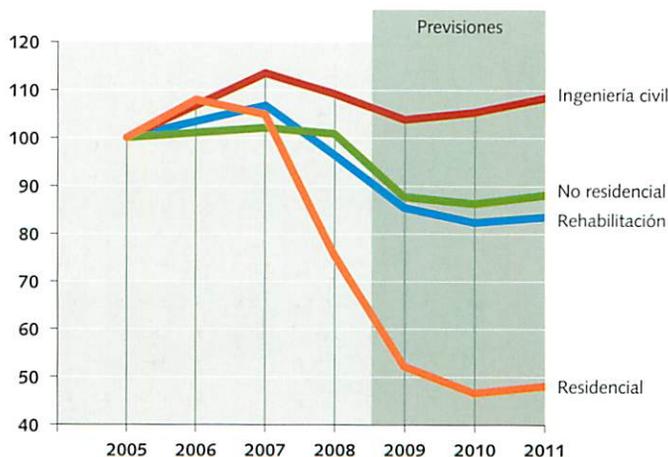
nificativo, pero mucho menor que en el caso del residencial, donde la situación de salida era mucho más anómala.

### INVERSIÓN EN INFRAESTRUCTURAS

Por último, la licitación en ingeniería civil no se ha recuperado tras los vaivenes electorales y se plantean serias dudas al respecto de la auténtica capacidad del Gobierno para corregir la situación, ahora que se reduce a ojos vista su margen de maniobra presupuestario. Además, la crisis financiera también se está erigiendo como un obstáculo tangible a la hora de poner en marcha proyectos licitados que requieren que el contratista se provea de financiación hasta el momento de liquidarlos con la Administración. Por todo ello se plantea ahora un escenario recesivo para la ingeniería civil en España, si bien en menor medida que para la edificación: concretamente, se espera una caída, para el periodo 2007-2009, del 9%. Se confía que la inversión en infraestructuras recupere su habitual protagonismo tan pronto como



**EVOLUCIÓN DE LOS DISTINTOS SUBSECTORES EN EL MERCADO ESPAÑOL**  
Índices de producción a precios constantes, base 2005=100



Fuente: ITeC - Euroconstruct diciembre 2008

las circunstancias macroeconómicas lo permitan, de ahí que no se descarte que en los años 2010 y 2011 se pueda volver a crecer a ritmos superiores a los del PIB.

### MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El impacto de la crisis sobre la industria de materiales de construcción es muy significativo, pero dista mucho de ser el mismo en los diferentes sectores de materiales. Como ilustración del fenómeno, reproducimos aquí algunas de las conclusiones que se desprenden de un reciente estudio del iMat-Centro Tecnológico de la Construcción, en el cual ha participado también el ITeC, el organismo español que forma parte del Euroconstruct.

Dicho estudio ha examinado los mercados más representativos dentro del espectro de los materiales de construcción, centrándose en ocho familias de productos que acumulan entre todas prácticamente dos tercios del total del capítulo de materiales dentro del presupuesto de ejecución, y se ha analizado por separado su valor, volumen, estructura competitiva y el comportamiento de sus principales tipos de

productos. En total, los mercados medidos movieron más de 27.500 millones de euros en el año 2007, y todo apunta a que, en conjunto, en 2008 van a experimentar un retroceso del 22% en valor constante, de acuerdo con el sentimiento de las empresas y asociaciones entrevistadas a lo largo del segundo semestre del año.

Más de la mitad de todo el volumen contabilizado es atribuible sólo a dos familias de productos: la del acero y la del hormigón, algo comprensible dada la transversalidad de estos productos, fundamentales tanto para la edificación como para la obra civil. Mientras el hormigón baja a ritmos del 30%, el acero es capaz de moderar su descenso (-18%), gracias a que cuenta con algunos productos, como la perfilería o los paneles, que no están tan expuestos a la severa crisis de la vivienda. Este argumento puede aplicarse también para explicar el comportamiento de los prefabricados de hormigón (-19%), cuyo mayor mercado es la edificación no residencial.

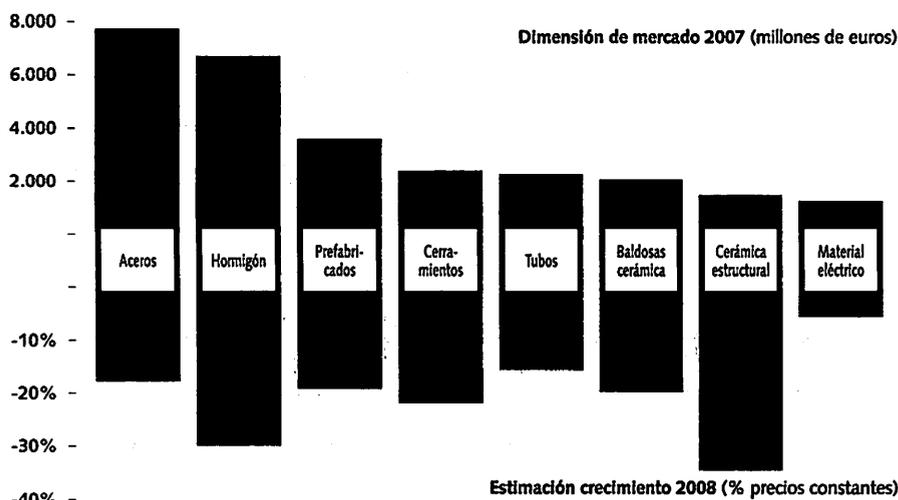
Los mercados de los cerramientos (puertas y ventanas) y de la cerámica de revestimiento (baldosas) esperan que el consumo en re-

habilitación y en edificación no residencial pueda servir de salvaguarda para contener sus pérdidas, también por debajo de la cota del -20%. En cambio, no hay factores de amortiguación que impidan que los mercados de la cerámica estructural (ladrillos, bloques y tejas) experimenten descensos del 35%, los mayores de toda la muestra.

Finalmente, el estudio incluye dos familias de materiales, los tubos y el equipo eléctrico, que pertenecen al mundo de las instalaciones y que se caracterizan por ser los nichos en donde se prevé un recorte del consumo más contenido. Las cifras recogidas coinciden con el modelo teórico que postula que las instalaciones son los últimos productos a los cuales llega el impacto de la crisis, puesto que también son los últimos productos en la secuencia de ejecución de la obra. De esa manera, en 2008 se han consumido todavía un volumen importante de materiales de instalación de lampistería y electricidad correspondientes a viviendas iniciadas en 2007, cosa que explica por qué los retrocesos son del 15% en tubos y del 6% en material eléctrico, y que incita a pensar que, en estos mercados, el auténtico impacto de la crisis se va a manifestar en 2009.

#### EVOLUCIÓN DE LOS 8 PRINCIPALES MERCADOS ESPAÑOLES DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

Dimensión 2007 y Previsión de comportamiento 2008



#### PRÓXIMA CITA, VARSOVIA

La siguiente reunión del foro Euroconstruct se celebrará los próximos 4 y 5 de junio en Varsovia, organizada por PAB, Polish Construction Research & Forecasting.

Como de costumbre, los expertos de los 19 países de la red Euroconstruct presentarán sus conclusiones relativas al seguimiento de la marcha del sector, junto con las perspectivas hasta el año 2011. Además, se incluirá una serie de presentaciones tituladas "Instrumentos para superar la crisis", en las que se hará balance de la efectividad de las diferentes iniciativas en Europa para limitar los efectos de la crisis en los mercados de la construcción, así como de la salud de la inversión privada en los entornos de constructoras y productores de materiales.

MUSEO DE ALTAMIRA

# Adoquín Cerámico Klinker

Cerámica **PILOTO**  
Construir

ADOQUIN  
CERÁMICO



CERÁMICA MALPESA S.A.  
Ctra. N-IV Km. 303 • Apartado, 24 • 23710 Bailén (Jaén)  
Tlf.: 953 670 711 Fax: 953 670 352  
E-mail: malpesa@malpesa.es • Internet: www.malpesa.es

**M** 10 años  
**MALPESA**

Abierto el plazo de inscripciones

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

“CONSTRUYENDO EL FUTURO”

Promueve



CONSEJO GENERAL  
DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA  
DE ESPAÑA

Organiza



COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y  
ARQUITECTOS TÉCNICOS DE ALBACETE

# V CONVENCIÓN TÉCNICA y TECNOLÓGICA DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA

Albacete, 25, 26 y 27 de Marzo de 2009



contART09  
Albacete

Colaboradores



CONSEJO DE COLEGIOS OFICIALES  
DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS  
TÉCNICOS DE CASTILLA-LA MANCHA



PREMAAT  
REVISIÓN MUTUA DE APAREJADORES  
Y ARQUITECTOS TÉCNICOS S.A.S.



musaat

mutua de seguros a prima fija



Fundación  
musaat

Colaboradores Institucionales



Castilla-La Mancha



DIPUTACIÓN DE ALBACETE



AYUNTAMIENTO DE ALBACETE



CUENCA  
CAPITAL CULTURAL EUROPEA  
2016

Patrocinadores

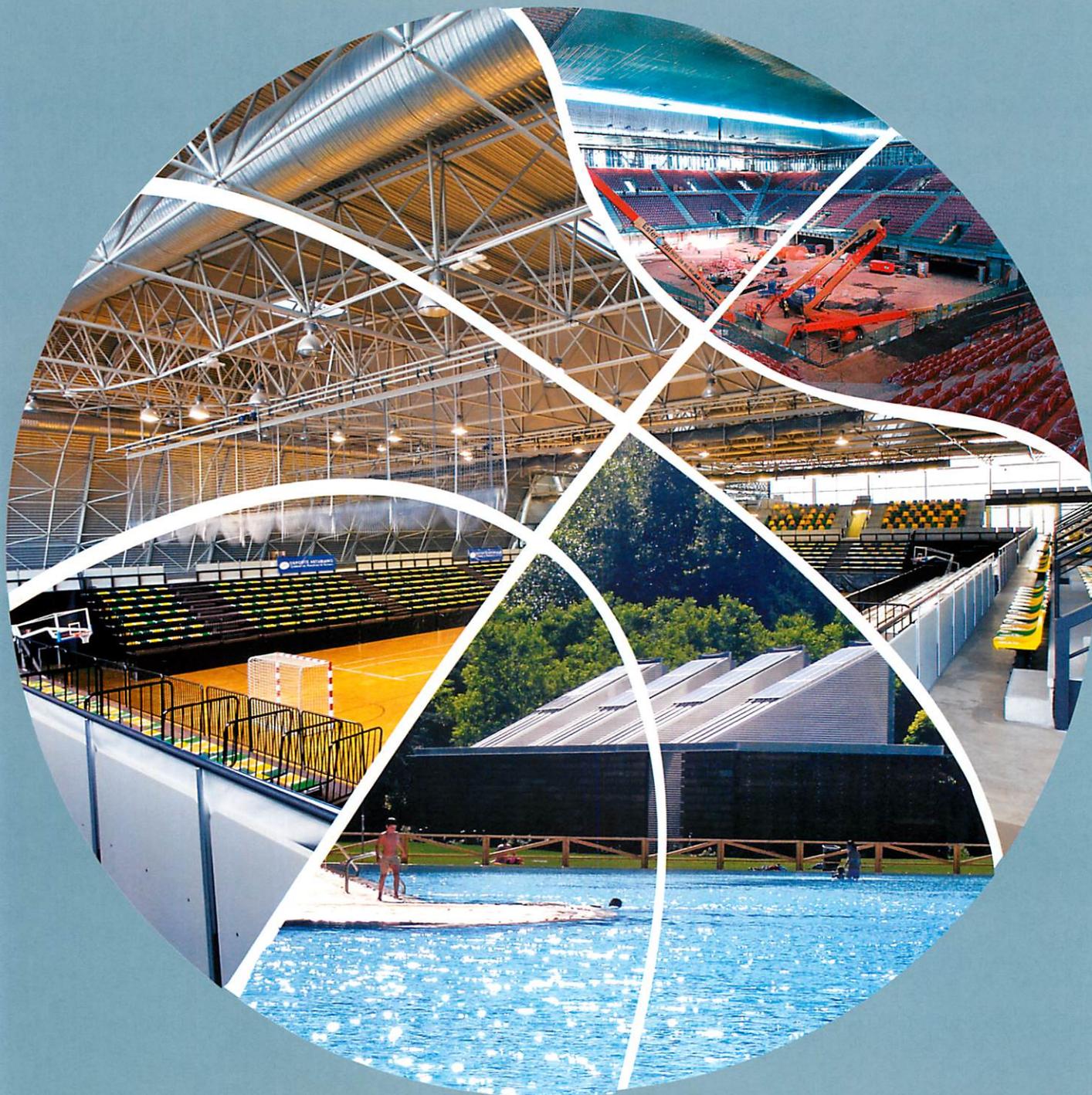
ROCKWOOL  
LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

grupopuma

TAO  
taller de arquitectura y obras

FUNDACIÓN CAJAMURCIA

duo  
hábitat



INSTALACIONES DEPORTIVAS

## 'CITIUS, ALTIUS, FORTIUS'

"Más rápido, más alto, más fuerte". El lema olímpico describe a la perfección cómo es la construcción de las nuevas instalaciones en las que el entorno juega un papel primordial a la hora de practicar un deporte.



CENTRO DEPORTIVO JUAN CARLOS BEIRO (LANGREO, ASTURIAS)

# OPERACIÓN PLEGADO TOPOGRÁFICO

Semienterrado para minimizar su volumen, el perfil del edificio surge como un nuevo paisaje. Sus ondulantes cubiertas verdes crean nuevas colinas en el valle, formando una silueta que encaja a la perfección con el perfil de las montañas y las aguas del río Nalón que circundan el centro.

texto\_Teodoro Ramos Calvo (Arquitecto Técnico)  
fotos\_Carlos Casariego y Kike Llamas



La volumetría exterior del edificio, que configura la espectacular cubierta en forma de pliegues, es expresión directa de las necesidades interiores.

a una serie de servicios generales como las oficinas y las salas multiusos, tienen su correspondencia exterior en tres cubiertas onduladas, diseñadas como pliegues verdes del terreno, que proporcionan la imagen característica del centro y bajo las que se organizan los espacios como una suerte de “burbujas interiores”.

#### COLINAS ARTIFICIALES

Si afuera todo es verde, en el interior domina el negro. Grandes muros de bloque de hormigón, tipo Rudolph, pintados de negro, rinden homenaje a la cultura del carbón. Negros en contraste con ocre, amarillos y anaranjados en las gradas. El simbólico plegado de la capa superficial del terreno descubre los estratos y grandes masas carboníferas del subsuelo, como la propia playa de la piscina, pintada de negro y bordeada de verde en comunicación con el exterior. Al igual que ocurre en las minas, Pérez Uribarri proyecta edificios dentro del edificio, como el volumen que alberga las oficinas; pliegues y fracturas, como los planos inclinados bajo las gradas que conforman el techo de los vestuarios; puentes para salvar espacios, y fallas como la pasarela que, desde el control de acceso, da paso a las piscinas.



Langreo, la capital de la minería del carbón en España, es un denso conglomerado rodeado de montañas en el que, en su casco urbano, serpenteante junto al Nalón, se entremezclan viviendas, edificaciones industriales, pozos mineros, torres de refrigeración y una central térmica. En esta situación, y enmarcado en el plan de reconversión y regeneración de la cuenca minera asturiana emprendido tras la crisis del sector del carbón, el arquitecto Javier Pérez Uribarri y su equipo del estudio ACTX Arquitectos proyecta este complejo deportivo y de ocio moderno, polivalente, con gestión técnica centralizada de alta tecnología y ahorro energético, que cubra las necesidades de los ciudadanos y que esté integrado en el entorno de manera natural, a pesar de las dificultades de su ubicación en una parcela, con forma de L, de 11.972 m<sup>2</sup>.

El edificio, de 9.041,35 m<sup>2</sup> de superficie útil y 10.052,38 m<sup>2</sup> construidos, cuenta con dos zonas diferenciadas: el recinto polideportivo y las piscinas cubiertas. Estas zonas, junto a una tercera dedicada



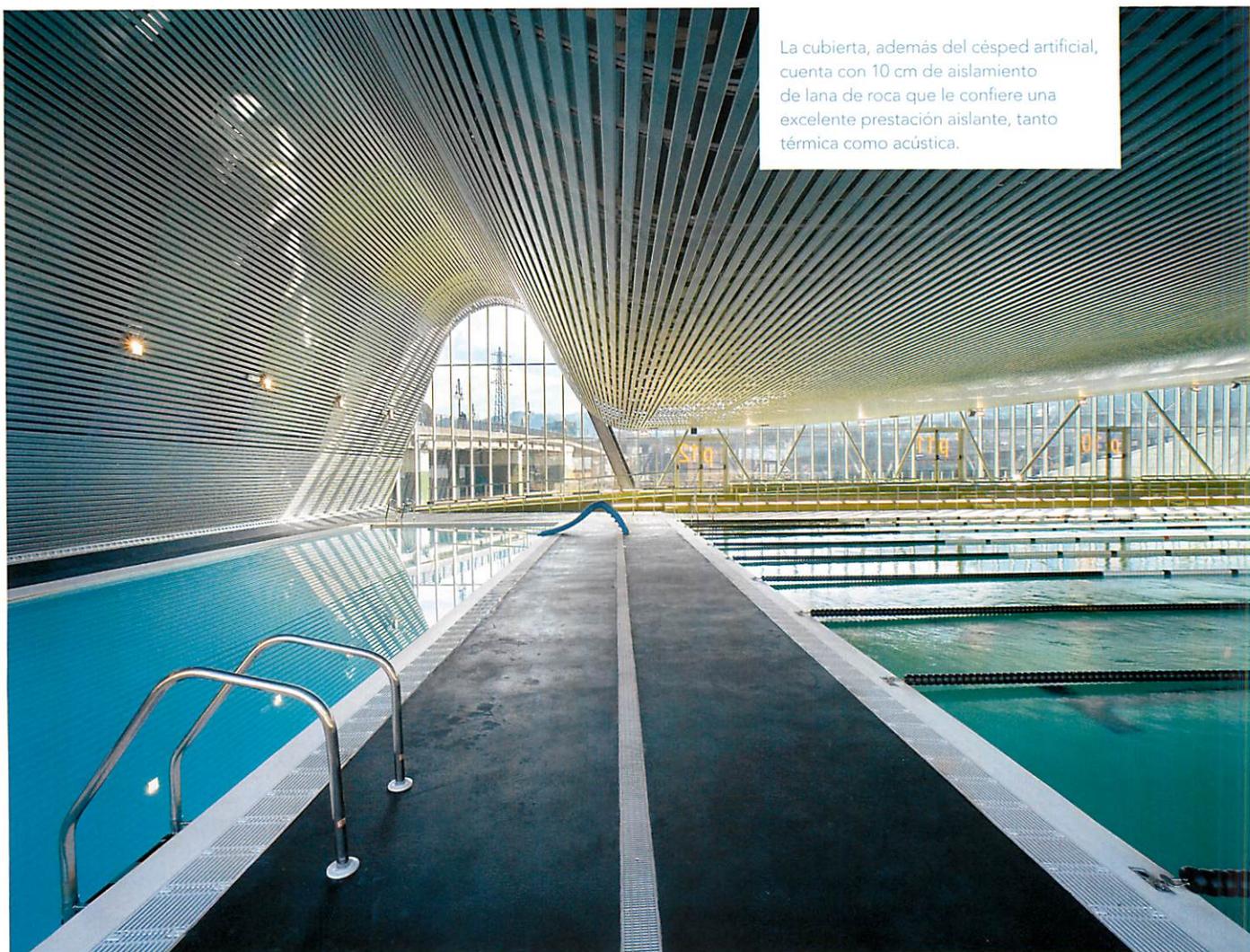
El estudio geotécnico del solar detectó el nivel freático a  $-2,80$  m (+202,80) del nivel actual del terreno (+205,60),  $0,50$  m por debajo de la considerada cota  $0.00$  del edificio. Comprobadas las alturas de las últimas crecidas del nivel de las aguas del río, se decidió situar a esta altitud el encachado de la solera más baja del edificio, de forma que la cota de cimientos siempre estará por encima del nivel freático. Esto facilita los trabajos de cimentación y de la red de saneamiento, el entronque a los colectores municipales y evita las posibles inundaciones que, periódicamente, se producen con las crecidas del río.

La opción más económica y funcional, desde el punto de vista constructivo, fue proyectar una mejora del terreno con aportación de piedra en rama y zahorras, y realizar una cimentación de pozos aislados para la estructura interior y cimientos corridos para los muros en todo el perímetro exterior del edificio y donde no se dispone de forjados de arriostrea-

miento los muros son autoportantes. Los encofrados se realizaron con mecanos de paneles prefabricados para acabado de hormigón visto, mientras que las vigas de las gradas prefabricadas se encofraron, armaron y hormigonaron *in situ* y, a medida que se desencofraba y cumplido el curado de un lote determinado, se procedía a su montaje.

#### CADA ZONA, UNA CRESTA

En las zonas de polideportivo, rocódromo, sala multiusos y cierre vertical del edificio hacia el cuartel de la Guardia Civil, la estructura es de malla espacial hiperestática de barras y esferas, semioctaédrica con modulación  $3,5 \times 3,35$  m, y  $2,25 \times 2,46$  m. De espesor variable de  $1$  a  $3,5$  m, se trata de una serie de correas unidas a nudo, de perfil U, algunas curvas y con las uniones atornilladas. El acabado es termolacado en poliéster, con espesor mínimo de  $60$  micras, y en la zona de piscinas, antes del termolacado, los



La cubierta, además del césped artificial, cuenta con  $10$  cm de aislamiento de lana de roca que le confiere una excelente prestación aislante, tanto térmica como acústica.



Este proyecto fue seleccionado en la Bienal de Arquitectura de São Paulo 2008 y, entre otros, ha recibido el XIX Premio Asturias de Arquitectura por "crear un conjunto arquitectónico que, por su singularidad, reactiva y regenera un tejido urbano desgajado para convertirse en referente"

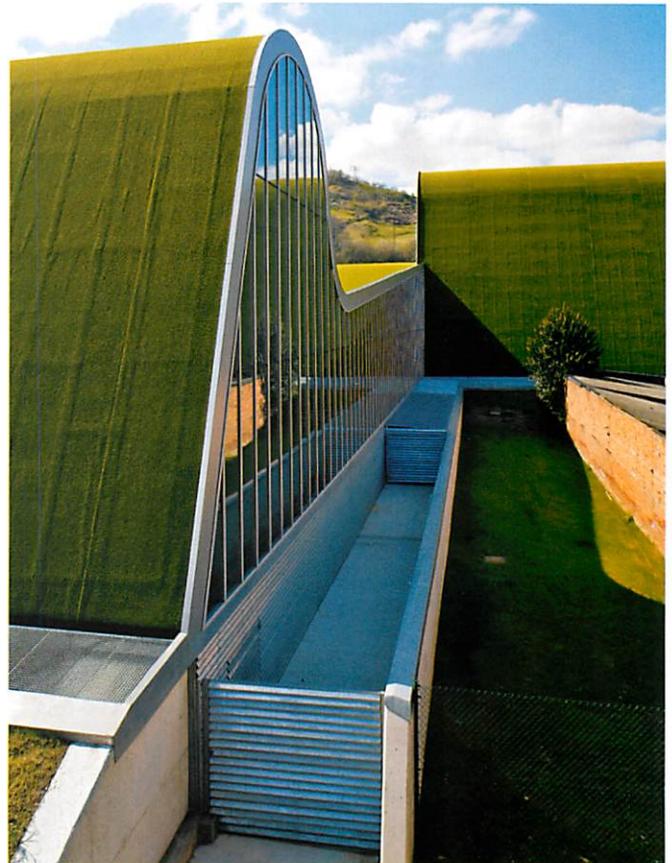


elementos metálicos están protegidos con un cincado electrolítico no inferior a 20 micras. Estas estructuras se montaron en el suelo y, con la ayuda de grandes grúas, se elevaron hasta sus apoyos.

En la zona de vestíbulo y *squash*, la estructura es de acero S275-JR, muy similar a la estructura de zona de la piscina de chapoteo. Se trata de pórticos de perfiles laminados de acero, tubulares, curvos en el punto más alto y atornillados, con correas y arriostramientos de acero, y acabado chorreado (excepto tirantes) de 60 micras de silicato de cinc y 40 micras de poliuretano alifático. La mayor dificultad de montaje de estas estructuras se produjo en la manipulación y encaje de los módulos curvados, debido a las deformaciones de los propios perfiles, hasta que se situaron en su encaje definitivo y se atornillaron hasta recuperar la planeidad de los faldones de la cubierta, todo ello a pesar de que la estructura se aplanó en los talleres de fabricación y premontaje.

#### UNA ALFOMBRA EN LA CUBIERTA

La totalidad de la cubierta del edificio, incluidos los paramentos verticales que dibujan su perfil de colinas, se ejecutó con una solución de chapa grecada para cargas consideradas en cubierta de 218 Kg/m<sup>2</sup>, y una doble capa de paneles de lana de doble densidad (150-220 Kg/m<sup>3</sup>) fijados mecánicamente y con





La mayor dificultad del montaje de las estructuras de cubierta radicó en la manipulación y encaje de los módulos curvados.



© FICHA TÉCNICA CENTRO DEPORTIVO  
JUAN CARLOS BEIRO (LANGREO) ASTURIAS

**PROMOTOR:** Gobierno del Principado de Asturias (Consejería de Cultura, Comunicación Social y Turismo)

**PROYECTO:** Javier Pérez Urribarri (ACXT Arquitectos)

**DIRECCIÓN FACULTATIVA:**

- **DIRECCIÓN DE OBRA:** Alejandro Alcázar Palacio (Arquitecto)
- **DIRECCIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA:** Antonio Jiménez Mármol (Arquitecto Técnico)

**PROJECT MANAGEMENT:** Javier Pérez Urribarri (ACXT-IDOM), Teodoro Ramos Calvo (Arquitecto Técnico)

**EMPRESA CONSTRUCTORA:** OCA, SA (Obra Civil Asturiana)

**Equipo Técnico:** Francisco Jirout Conde (Director Edificación), Juan Romero Brañas (Arquitecto Técnico-Jefe de Obra), Alejandro Guerra Feo (Ingeniero-Jefe de Obra)

**PRESUPUESTOS:**

- Proyecto obra edificio: 10.213.476 euros
- Proyecto equipamiento: 559.962,50 euros
- Adjudicado obras: 8.953.133,86 euros
- Final obra + Equipamiento + instalación solar: 11.815.565 euros.

**FECHA INICIO DE LA OBRA:** 21 de diciembre de 2004

**FECHA FINALIZACIÓN DE LA OBRA:** 3 de enero de 2007

10 cm de espesor total, que aportan al edificio una Rd de 2,55 m<sup>2</sup>K/W. La primera capa se efectúa con paneles desnudos y, la segunda, al tresbolillo sobre la primera, con paneles soldables con un revestimiento de betún oxidado en su cara superior para facilitar la instalación posterior de la membrana impermeabilizante. La impermeabilización se resolvió mediante una membrana bicapa de betún modificado (LBM) totalmente adherida al soporte. Para la lámina inferior se utilizó una membrana Compolam BM PR-30 FP 130; y para la lámina superior la Compolam BM PARKING 50 FP 160, con terminación antipunzante en la cara superior a base de geotextil de poliéster de 150 g/m<sup>2</sup>.

Como acabado de cubierta se instaló, encolado a la parte superior de la membrana impermeabilizante mediante un adhesivo especial de poliuretano, el césped artificial, de 65 micras de espesor, un peso de 1.665 g/m<sup>2</sup> y una altura de pelo de 15 mm.

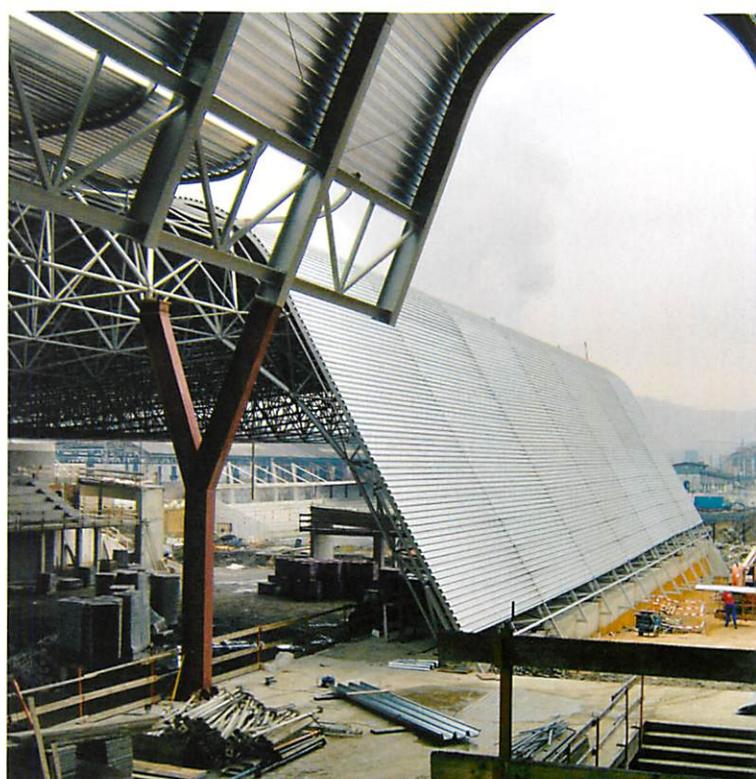
El acabado de césped artificial adherido era la primera vez que se instalaba en una cubierta de estas características. Lo normal es que este césped se coloque sobre superficies planas y lastrado con materiales de sílice o similares. La geometría de la cubierta añadió otra dificultad técnica para el montaje de los rollos de 4 m de ancho del césped en las zonas de cubierta curvas, sin juntas horizontales y respetando los tiempos de secado del adhesivo.



Respecto a los cerramientos de las fachadas Este y Oeste de la zona de piscina, se resolvieron con muro cortina con perfil de aluminio anodizado, con RPT, y vidrios tipo climalit, mientras que la fachada Norte presenta el mismo cierre que la cubierta de césped artificial. La fachada Este y Oeste de cresta del polideportivo y acceso, se terminó con paneles de policarbonato celular de 16 mm sobre estructura metálica galvanizada. Las puertas de acceso abiertas en fachadas son de carpintería de aluminio anodizado de 70 mm, acristaladas con vidrio laminar y barras antipánico.

#### MATERIALES ADAPTADOS AL DEPORTE

Los materiales de acabado interior están diseñados para cubrir todas las expectativas desde el punto de vista constructivo, de salubridad para el usuario y de mantenimiento posterior, y se caracterizan por ser duros, duraderos y sobrios: grandes muros de bloque de hormigón rugoso tipo Rudolph acústico pintado en negro con pintura mineral al silicato; tabiquerías con fábricas de ladrillo cerámico; paneles de yeso laminado; pavimentos con rodapiés curvos pintados con resina epoxi de dos componentes antideslizantes y con distintas texturas, según sean en vestuarios, pasillos o playas de piscina. Los vasos de las piscinas son revestidos con PVC tipo Delifol. Los forjados con losas de hormigón son acabados pulidos con cuarzo corin-



dón y tratamiento antipolvo, y la estructura vista está realizada con falsos techos de lamas, siendo los acabados de mayor calidez; la madera de la cancha polideportiva es de parquet industrial de roble y el resto de pavimentos son especiales de caucho para uso deportivo. En el perímetro de la pista, y con objeto de mejorar sus prestaciones absorbentes en conciertos y actos similares, parte de los paramentos se revisten con chapa minionda perforada, pintada de negro, con paneles de lana de roca en su trasdós. La piscina dispone de paneles solares y se instala un sistema automático de desinfección del agua con bromo.

#### ARQUITECTURA DE GESTIÓN

El edificio está dotado de un sistema de Gestión Técnica Centralizada de alta tecnología, basada en el concepto de control digital en tiempo real. Este sistema supervisa y controla el funcionamiento de iluminación, ventilación, climatización, producción de ACS, accesos, etcétera, desde el centro de control de acceso al edificio. Este sistema no impide la posibilidad de maniobrar manualmente.

En cuanto a la protección contra incendios, se han instalado cortinas de contención de depósitos de humos y 18 exutorios de accionamiento eléctrico automático en caso de incendios que permiten, también, la refrigeración del local en momentos de máxima afluencia. Asimismo, dispone de sensor de lluvia automatizado.

CENTRO DEPORTIVO MULTIFUNCIONAL  
EN EL PARQUE DEL MANZANARES (MADRID)

## LA CAJA MÁGICA DEL TENIS

En la carrera por conseguir la organización de los Juegos Olímpicos de 2016, en Madrid se están construyendo una serie de infraestructuras deportivas, como este polideportivo multifuncional con forma de caja y de aspecto industrial, consagrado, sobre todo, al tenis.

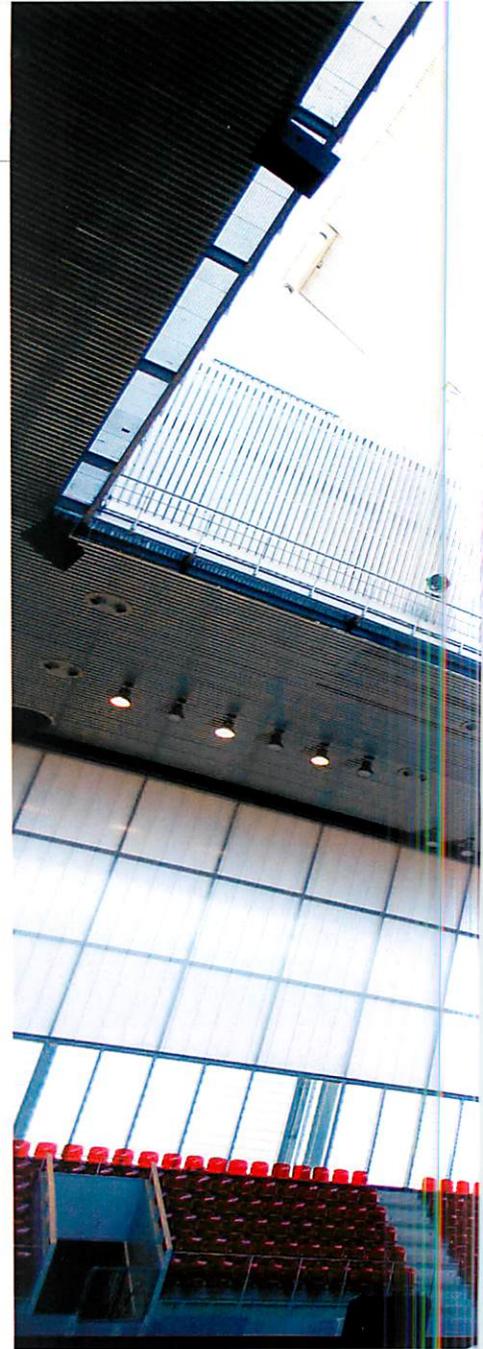
texto\_Salvador Fernández Fenollera (Ingeniero de Caminos) y Carolina Rodríguez García (Arquitecto Técnico)  
fotos\_Madrid 2016 y equipo de obra

La ribera del río Manzanares, en la zona sur de Madrid, tradicionalmente ha venido teniendo un ambiente incómodo por la presencia de infraestructuras de importancia para la ciudad, pero con una fuerte y agresiva presencia, como las playas de vías de los ferrocarriles, estaciones de tratamiento de agua o la autopista de distribución perimetral M-30. Como consecuencia, en esta zona la ciudad creció de espaldas al río, quedando las márgenes de éste como una zona degradada. Sin embargo, en los últimos años el Ayuntamiento de Madrid ha hecho un esfuerzo por recuperar este entorno y abrir de nuevo la ciudad a su río, destacando especialmente el soterramiento del anillo de circunvalación M-30 y la recuperación de una superficie pegada al río que se ha convertido en un parque a su alrededor. En este marco se inició, hace varios años, la construcción del Parque del Man-

zanares. Dentro del mismo, y con el objetivo de crear un centro de atracción de actividad y regeneración de la zona, se reservó espacio en la normativa urbanística para un gran equipamiento deportivo que ha devenido en el Centro Deportivo Multifuncional del Parque del Manzanares Caja Mágica, obra de Dominique Perrault, del que se espera que, gracias a su actividad deportiva, de espectáculos o comercial durante gran parte del año, en un entorno de gran calidad arquitectónica, colabore en el relanzamiento y desarrollo del previamente abandonado sur de la ciudad.

### ISLAS ARTIFICIALES

El complejo, de 17 ha de superficie e integrado en un parque atravesado de norte a sur por el río Manzanares, se concibe como un lago que supone un ensanchamiento del río –que no es real por la creación de





Arriba, el interior del complejo deportivo multifuncional con la cubierta abierta. Abajo, detalle de la apertura de la cubierta tres.





Las estructuras que forman los estadios son de hormigón y quedan recogidas bajo una gran cubierta común sostenida por soportes metálicos.

una barrera que regula los niveles de agua—, del que sobresalen tres islas, la principal de las cuales es la Caja Mágica. Alrededor de ella se sitúan otras dos islas auxiliares que acogen un conjunto de 16 pistas de tenis exteriores, que serán complementarias en la celebración de acontecimientos deportivos, y una pastilla de aparcamientos y emplazamiento de las unidades técnicas necesarias para los eventos, como los equipos de retransmisión televisiva, etcétera. Además, y formando el cierre longitudinal del recinto y la primera fachada en el lado del barrio, se levanta un edificio auxiliar de 600 m de longitud, que se eleva una altura sobre el nivel de la calle, y que alberga 11 pistas de tenis cubiertas y dos núcleos fundamentales en la gestión: la zona de oficinas, residencia e instalaciones de un centro de alto rendimiento previsto para el desarrollo de jóvenes deportistas, y la Central Energética, el núcleo de generación de agua caliente y fría, núcleo de climatización y centro de distribución de energía para todo el complejo.

En el centro de todo el complejo está la isla principal, la Caja Mágica, un volumen compacto de 165 m x 165 m en planta y una altura total de 35 m, de los cuales 27 sobresalen sobre el nivel de la calle.

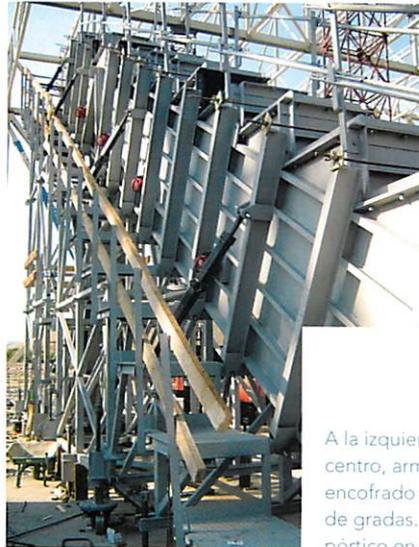
#### VISTAS AL RÍO

El edificio se ha concebido con dos niveles principales: el inferior, ocho metros por debajo del nivel de calle (nivel -2) y al nivel del lago, acoge los equipamientos e instalaciones necesarios para el desarrollo de los

eventos en el recinto, desde los vestuarios para jugadores a los centros de transformación de energía eléctrica, incluyendo oficinas, centro de prensa, espacios para VIP y área de restauración. Se encuentra bajo una única losa de hormigón sostenida por robustos pilares de hormigón y no tiene fachada exterior, de forma que crea el efecto de que la parte superior, de marcada presencia metálica por la estructura de sustentación de la cubierta y envuelta en una piel también metálica, flota sobre el lago.

El nivel superior es el nivel de calle, denominado nivel +0, de circulación de público. Sobre él se elevan los tres estadios que contiene el edificio, tres volúmenes independientes de construcción y uso unos de otros, con capacidad para 12.000, 3.500 y 2.500 espectadores, bajo una cubierta común y envueltos en una piel semipermeable. Las estructuras que forman los estadios son de hormigón y quedan recogidas bajo una gran cubierta común sostenida por esbeltos soportes metálicos, con una formación de cubierta y falso techo, también de acero, y todo el conjunto envuelto en una malla semipermeable de acero, dando al edificio el aspecto de caja metálica que recoge en su interior los estadios.

Esta cubierta, a su vez, tiene tres partes móviles que se desplazan y/o pivotan para permitir la apertura parcial o total de cada una de las tres pistas. La cubierta del estadio principal tiene un giro de 12° y se desplaza horizontalmente casi 60 m, mientras que las de los



A la izquierda y en el centro, armado y encofrado de pórticos de gradas. A la derecha, pórtico en esquina.



estadios menores gira 25° y se desplazan algo menos de 50 m en horizontal.

Uniendo el conjunto, y articulando la accesibilidad al recinto, se crea un gran eje, un puente que conecta el barrio al Oeste con el parque al Este, atravesando el edificio y cruzando el río. Este puente se incorpora como un gran balcón, abierto al parque, aunque el edificio esté cerrado, de forma que la Caja Mágica se incorpora al paisaje del parque.

En la ejecución de las estructuras de hormigón, que representan el cuerpo principal del edificio y sostienen los graderíos, ha debido conjugarse la rapidez y grandes rendimientos necesarios en las losas, para lo que se ha recurrido a losas postesadas de 40 cm de canto, apoyadas en una retícula de pilares cada 14,40 m, y con una

única junta de dilatación que la divide en dos cuerpos de aproximadamente 170 x 100 m y 170 x 70 m.

Por otra parte, tanto los soportes de estas losas como los pórticos que sustentan los graderíos debían tener un acabado de calidad, ya que quedan vistos sin revestimiento. Para ello, se cuidó mucho el encofrado de los primeros, y se recurrió a moldes metálicos de buen rendimiento y acabado para los segundos, elementos de geometría compleja y espectacular.

Los pórticos, de aproximadamente 12 m de altura y con una inclinación de casi 30° según las necesidades que imponen las líneas visuales de los espectadores, se repartían en un módulo también de 14,40 m, ayudándose de vigas intermedias para dividir la luz y permitir la formación del graderío con elementos



## © FICHA TÉCNICA CENTRO DEPORTIVO MULTIFUNCIONAL EN EL PARQUE DEL MANZANARES LA CAJA MÁGICA (MADRID)

**PROMOTOR:** Madrid Espacios y Congresos.  
Ayuntamiento de Madrid.

**PROJECT MANAGEMENT:**  
LKS Studio

**ARQUITECTO PROYECTISTA:**  
Dominique Perrault

**DIRECCIÓN DE OBRA:**  
Juan Fernández Andriano (Arquitecto)

**DIRECCIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA:**  
Carolina Rodríguez García y Ana Sancho Oloriz (Arquitectos Técnicos)

**ESTRUCTURAS E INGENIERÍA CIVIL:**  
Salvador Fernández Fenollera (Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)

**INSTALACIONES:** Luciano González Nazábal (Ingeniero Industrial)

**EMPRESA CONSTRUCTORA:**  
FCC Construcción

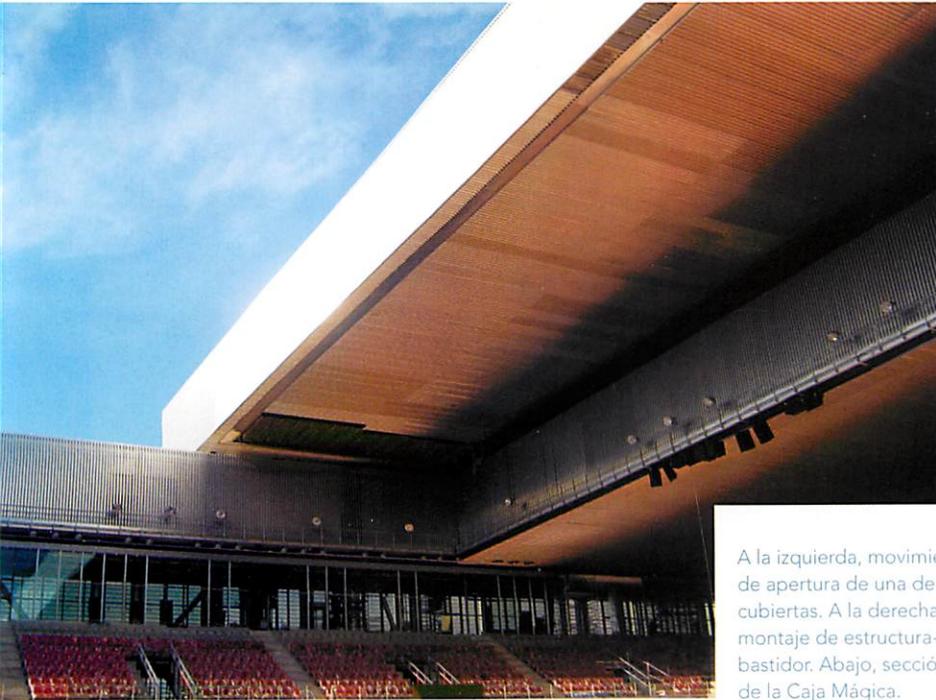
**PRESUPUESTO:** 160 millones de euros

**FECHA INICIO DE LA OBRA:**  
Abril 2006

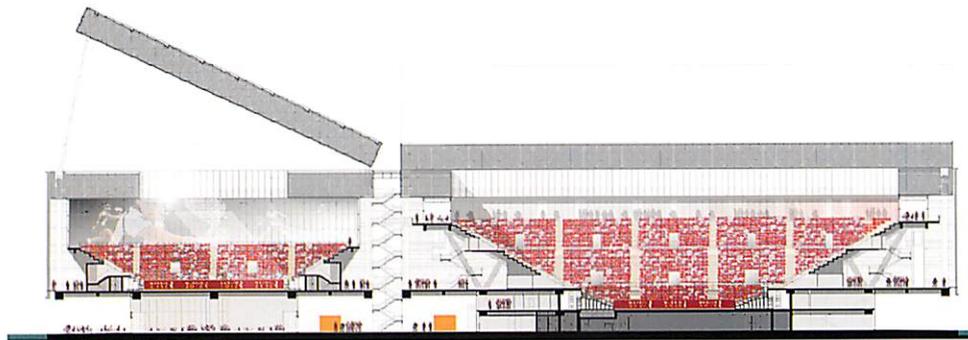
**FECHA FINALIZACIÓN DE LA OBRA:**  
Abril 2009

**DATOS TÉCNICOS DE LA OBRA:**

**Superficie total:** 17 ha  
30 pistas de tenis en total (16 al aire libre, 11 cubiertas, 3 en el edificio principal)  
Lago ecológico: 30.000 m<sup>2</sup>  
**Superficie edificio principal:** 109.000 m<sup>2</sup>  
Planta 30.000 m<sup>2</sup>  
Tres pistas independientes en el mismo edificio con capacidad para:  
Estadio 1: 12.000-15.000 espectadores (según configuración)  
Estadio 2: hasta 3.500 espectadores  
Estadio 3: hasta 2.500 espectadores  
Tres cubiertas móviles



A la izquierda, movimiento de apertura de una de las cubiertas. A la derecha, montaje de estructura-bastidor. Abajo, sección de la Caja Mágica.



prefabricados dentro de los 7 m de luz. Estas vigas prefabricadas y pretensadas también supusieron un complejo trabajo de cálculo y ejecución.

#### “TAPAS” MÓVILES

La cubierta común del complejo consta de una parte fija con tres huecos, tapados cual si fuera una caja con tres “tapas” móviles. La estructura metálica de las cubiertas fija y móviles es sencilla estructuralmente, ya que consta de un emparrillado ortogonal con grandes cerchas principales cosidas mediante cerchas secundarias, pero singular por sus dimensiones: 4 m de canto estructural, cerchas principales de 100 m de luz cada 7,20, más de tres millones de kg de acero estructural. Su montaje ha exigido grandes grúas de 600 a 1000 t, y una compleja coordinación con el resto de obras que se realizaban bajo ellas, además de un replanteo exigente de las piezas, y ejecución de complejas uniones in situ.

Especialmente singulares son los mecanismos de elevación y apertura de las cubiertas móviles. Su ejecución, enormemente especializada, se ha desarrollado entre Alemania, Holanda y Portugal, con el ensamblaje final y puesta en marcha en posición, a 30 m de altura. Las cubiertas dos y tres, menores en dimensiones, se desplazan apoyadas sobre bogies circulando

por una viga-carril, y se elevan mediante el empuje directo de cilindros hidráulicos.

La cubierta principal, de aproximadamente 100 x 70 m, logra el giro/elevación mediante una solución basada en utilizar un esquema de triángulo, con un lado que disminuye de longitud situado en la alineación de unos bogies de rodadura. Queda, por tanto, un triángulo formado por dos patas estructurales de longitud fija que descansan en unos bogies que ruedan sobre raíles, y un cilindro hidráulico que une los bogies de rodadura, elevándose al “cerrarse” la base del triángulo, elevando su vértice.

Para permitir la multifuncionalidad del edificio, el diseño contempla que las condiciones de aislamiento acústico sean tales que, por una parte, impidan laafección al vecindario en la celebración de eventos ruidosos (tipo concierto), y a la vez que permita el uso simultáneo con actividades de distinta necesidad de control acústico (un concierto de cámara a la vez que un partido de tenis o un combate de boxeo).

#### BARRERA ACÚSTICA Y FACHADA DE MALLA

Para ello, se aíslan acústicamente dos de los estadios respecto al tercero, y el más cercano al barrio (el principal) forma una barrera acústica del conjunto. Por último, las cubiertas fijas y móviles se cubren mediante

un sistema de falso techo más cubierta, formando una doble barrera con materiales de distintas composiciones (chapa de acero lisa o perforada, lana mineral, chapa de aluminio...) con un gran poder fonoabsorbente.

Para cerrar la apertura entre las cubiertas fijas y móviles se ha diseñado una compuerta con un funcionamiento tipo guillotina y junta de goma, que cierra la fisura entre ellas, tanto de cara al ruido como de la lluvia. Esta guillotina se abre automáticamente y actúa como exutorio para evacuación de humos en caso de incendio.

Los tres estadios principales están integrados en un único edificio con una cubierta común y una envolvente metálica, una fachada resuelta mediante una malla tejida de espirales de acero inoxidable, que es a la vez cierre, piel y respiradero del conjunto del edificio. Esta malla, en paneles de 22 m de altura y 7 m de anchura, está atada a una estructura-bastidor formada por perfiles HEB 450 apoyados en la losa del nivel +0 y con un arriostramiento a la cubierta. La estructura ha debido resolver con apoyos ligeros la transmisión de tensiones a los anclajes provocados por la presión del viento, para lo que se ha cerrado mediante travesaños que unifican el conjunto.

#### CONFORT AMBIENTAL

La climatización del edificio parte de la central de generación de frío-calor en el extremo sur del edificio tenis indoor. Desde ahí, por la galería subterránea, se conduce el agua caliente o fría hasta los equipos de ventilación, situadas las de los niveles inferiores bajo los estadios (nivel -2) y las de los estadios, para los grade-

ríos, en cubierta. En los estadios pequeños, dadas sus dimensiones, se ha concebido un atemperamiento mediante la impulsión de aire caliente-frío mediante toberas direccionales, mientras que en el estadio principal, por el gran volumen de aire que se debería calentar-enfriar para conseguir el confort de los espectadores, se ha optado por la introducción del aire bajo los asientos, mediante difusores que devuelven el aire que se ha introducido en el plenum formado por el propio graderío y el cerramiento-fachada exterior.

#### UN EDIFICIO PARA LA CIUDADANÍA

Cuando se plantea la necesidad de construir un complejo orientado a la celebración de grandes eventos deportivos, el promotor tiene la responsabilidad de optimizar el empleo de sus recursos, busca la posibilidad de aprovechar la oportunidad para lograr cuantos más objetivos sea posible. El resultado final ha sido lograr la construcción de un edificio simple, monumental, singular y espectacular por sus dimensiones y su concepción arquitectónica, por su fachada permeable a la luz y el aire, por sus tres cubiertas móviles, por su forma de caja flotando sobre el lago, que logrará llamar la atención del público sobre la ciudad y el barrio. En torno a un estadio deportivo se ha articulado todo un complejo dedicado al deporte de élite, capaz de albergar competiciones muy diversas, y de convertirse en un centro de referencia para el impulso del tenis en España. Además, forma parte de las instalaciones que apoyan la candidatura de la ciudad de Madrid para celebrar los Juegos Olímpicos de 2016.

Vista de las obras de La Caja Mágica con la cubierta 3 abierta.





EDIFICIO BIOCLIMÁTICO PARQUE DE GAMARRA (VITORIA)

## PAISAJE Y DEPORTE, TODO EN UNO

Construidas en 1964, las piscinas de Gamarra forman parte del cinturón verde de Vitoria. El paso del tiempo había dejado anticuadas unas instalaciones que se han visto abocadas a la reforma, para la que se han tenido en cuenta el paisaje donde se ubican y la nueva normativa que rige los parámetros de la edificación.

texto\_Cristina Ahumada Sastre (Arquitecto Técnico) y Ramón Ruiz-Cuevas Peña (Arquitecto)  
fotos\_César San Millán y Estudio Ramón Ruiz-Cuevas

En un bello parque junto al río Zadorra se encuentran las piscinas de Gamarra que, en su día, fueron la mayor lámina de agua para piscinas de España. Este parque forma parte del cinturón verde de la ciudad de Vitoria-Gasteiz, un conjunto de espacios naturales que circunvala el núcleo urbano. Es un entorno de gran belleza jalonado de cedros, abetos, chopos y acacias. La necesidad de adaptar las instalaciones de las piscinas a la moderna normativa requería la construcción de un nuevo edificio de depuración, cuyas dimensiones en planta se derivan del tamaño y número de filtros necesarios. El respeto al lugar propició que el edificio intentara pasar desapercibido entre los árboles. Por eso, se eligieron materiales sostenibles, como el revestimiento de madera. Más adelante, hubo que incluir captación solar mediante paneles fotovoltaicos, por lo que su ubicación debía ser en

un claro, y los elementos de captación aparecerían en la cubierta dando personalidad a la construcción. Una vez demolidas las viejas instalaciones, para la nueva sala de depuración se adoptó una solución que pasa por integrar el volumen en el paisaje. El edificio resultante –semienterrado para que el impacto visual sea el menor posible– se puede recorrer y atravesar por el camino que divide la zona de filtros de la zona de electroválvulas y cuadros eléctricos. Las puertas dan a este camino, con lo que desaparecen de la fachada, y las dimensiones de acceso, puertas, etcétera, están calculadas en función del tamaño de los filtros.

### SENCILLEZ ANTE TODO

Marco Quintiliano dijo que “la verdadera belleza siempre va unida a la utilidad”. Siguiendo su filo-



La fachada, realizada con traviesas de madera, ofrece transparencia al edificio y ayuda a su fusión con el entorno.

sofía, este edificio se ha construido de forma muy sincera, pensando siempre en su función, que no es otra que albergar instalaciones. Todo el equipo que ha participado en la construcción ha tenido en mente las instalaciones, que son la estrella del mismo. Así, se trata de una construcción sencilla, algo que se aprecia en su sección longitudinal: en la planta baja, a un lado de la entrada, está la parte hidráulica para los filtros, electroválvulas, depuración física y la sala de depuración química, realizada con un sistema de acondicionamiento del ácido y del cloro que ofrece mucha seguridad a los trabajadores y que, además, fomenta la durabilidad de los materiales del edificio, ya que los vapores se conducen a cubierta. Los elementos de filtración se sitúan agrupados en un lateral, dejando un espacio para circulaciones y para poder reparar o sustituir uno de los filtros. Toda la construcción está concebida para que albergue una

serie de instalaciones, por lo que se han tenido muy en cuenta los aspectos de ventilación cruzada que, en este caso, se solucionan de forma natural.

La nueva sala de depuración tiene un diseño muy singular y se ubica de forma que se facilite el acceso a los camiones de productos químicos. Los paneles fotovoltaicos que se incorporan en los lucernarios del edificio quedan incluidos formalmente en la fachada del edificio. Además de dar carácter al edificio, el gran lucernario tiene una triple función: proporciona iluminación natural, ofrece ventilación también natural y sirve de soporte de los paneles.

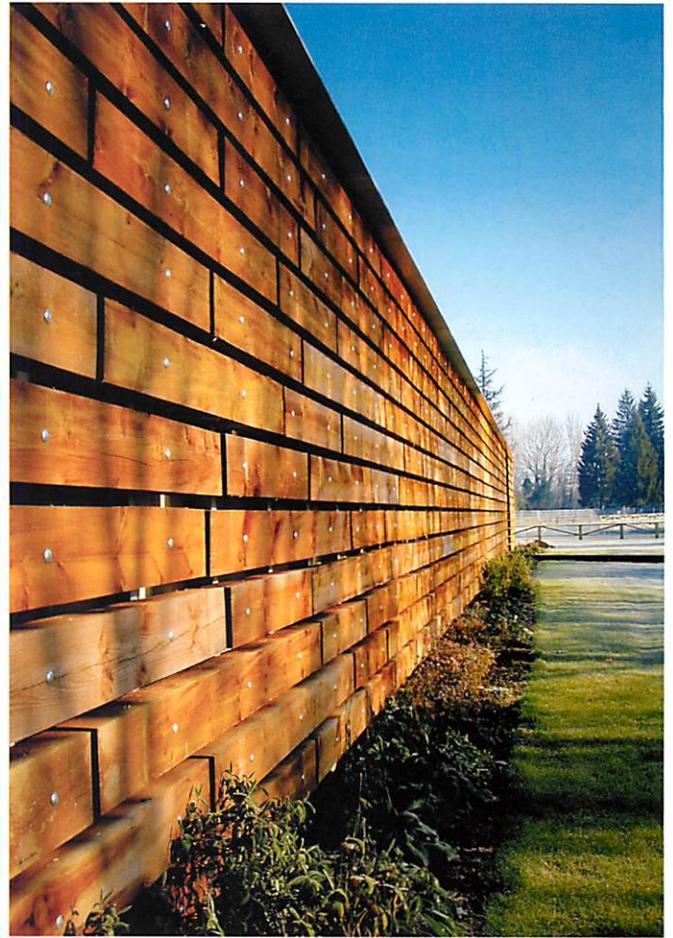
#### EJECUCIÓN TÉCNICA

Otro aspecto importante, al hilo de la sostenibilidad, es la prevención de residuos, tanto en obra como en el futuro, en caso de un hipotético derribo. Así, el diseño se fundamentó en la integración de

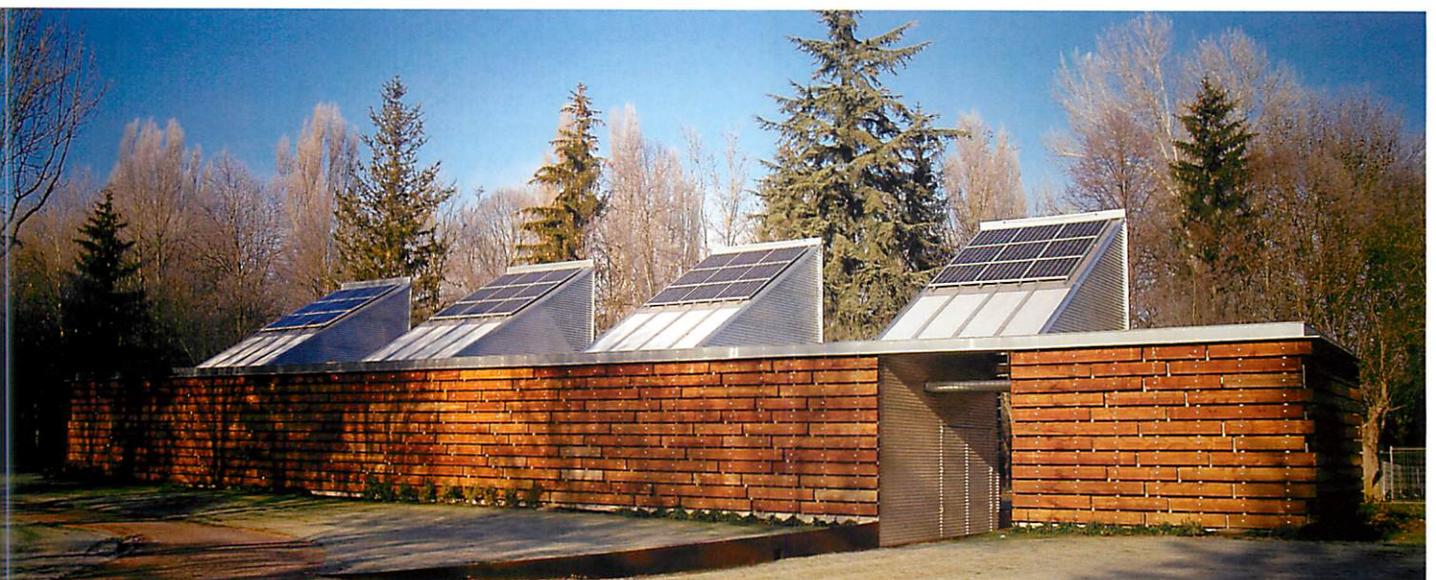
los elementos bioclimáticos activos y pasivos en la construcción, y el empleo de materiales sostenibles como el bloque de hormigón, la madera y el acero galvanizado. Sin olvidar nunca el ahorro de agua y el ahorro de energía: ventilación natural, iluminación natural y captación solar para producción eléctrica. El edificio de instalaciones, con su diseño atractivo moderno, recibe al usuario transmitiéndole el mensaje de que está en una instalación vanguardista y respetuosa con el medio ambiente.

La obra se ha ejecutado con muros de hormigón armado para realizar los depósitos de compensación. Estos muros y su losa inferior conforman la cimentación del mismo.

El cerramiento se ha realizado con una fábrica de bloques de hormigón tipo Faconor, con un revestimiento de madera. Estos materiales quedan vistos de forma muy sincera. Las traviesas de madera se soportan en un entramado de acero galvanizado.



“ El volumen visible consiste en un gran paralelepípedo horizontal forrado de traviesas de madera, que se suspenden de una caja de bloque de hormigón, dando una consistencia muy liviana. El remate está formado por lucernarios prismáticos forrados de aluminio y madera ”



© FICHA TÉCNICA EDIFICIO BIOCLIMÁTICO GAMARRA

**PROMOTOR:** Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz.  
Servicio General del Departamento de Mantenimiento de Edificios Municipales.

**PROYECTO/PROYECTISTA:** Ramón Ruiz-Cuevas (Arquitecto)

**DIRECCIÓN DE OBRA:**  
Ramón Ruiz-Cuevas y Adolfo Moro Quintana (Arquitectoa)  
**Arquitectos colaboradores:** Mark Beston y Joseba Aranzábal  
F y B ingeniería  
Jose Luis González, ingeniero

**DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE LA OBRA:**  
Cristina Ahumada Sastre (Arquitecto Técnico)

**EMPRESA CONSTRUCTORA:** UTE Giroa-Lanbide

**PRESUPUESTO:** 1.021.458,00 euros

**FECHA INICIO DE LA OBRA:** Julio 2006

**FECHA FINALIZACIÓN DE LA OBRA:** Junio 2007

**DATOS TÉCNICOS DE LA OBRA:**

**Superficie:** 375 m<sup>2</sup>  
**Cimentación:** hormigón armado  
**Estructura:** bloque hormigón y forjado de losa de hormigón  
**Fachada:** madera de pino silvestre con subestructura de acero galvanizado  
**Cubierta:** chapa de aluminio y policarbonato celular



Vista de la excavación y cimentación de los grandes depósitos de compensación enterrados.

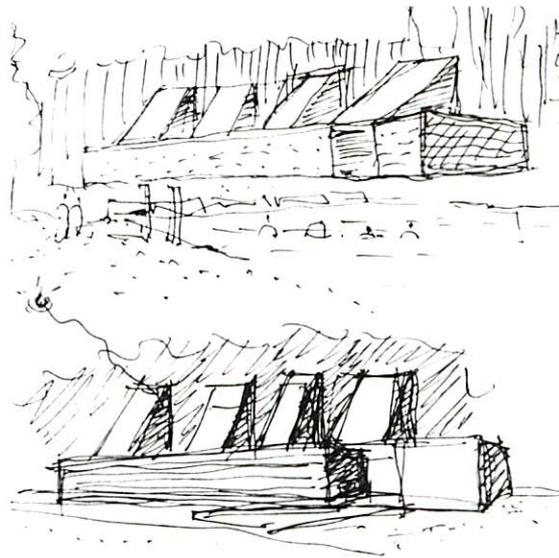
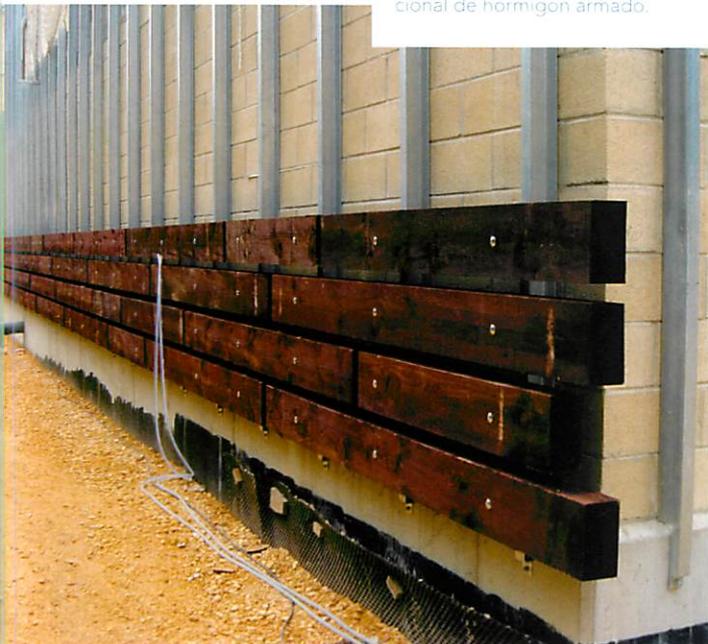


La cubierta es un forjado formado por losas de hormigón armado prefabricadas. Los grandes lucernarios se han revestido de chapa de aluminio en sus caras laterales y de policarbonato en su cara superior, incorporando los paneles fotovoltaicos. Al final, la solución constructiva es muy sencilla: el bloque y el hormigón quedan vistos, lo mismo que todas las instalaciones. Las bocas de carga de productos han sido ocultadas debidamente con una puerta que sigue el orden constructivo del resto de la fachada.

En lo que respecta al volumen exterior, una gran parte de la misma está enterrada. Es el caso del sótano y parte de la planta baja, para cuyo acceso es preciso bajar por una rampa. El volumen visible consiste en un gran paralelepípedo horizontal forrado de traviesas de madera, que se suspenden de una caja de bloque de hormigón, dando una



Los bloques de hormigón y la madera utilizados para las fachadas quedan vistos, y la cubierta es un forjado unidireccional de hormigón armado.



consistencia muy liviana. El remate está formado por lucernarios prismáticos forrados de aluminio y madera.

#### EL AGUA, LO PRIMERO

En este caso, además del empleo de materias primas respetuosas, la sostenibilidad del edificio también ha de tener en cuenta el ahorro de agua. Dentro de las actuaciones llevadas a cabo, es preciso habilitar unos depósitos de compensación para mejorar el funcionamiento de todas las piscinas. El sobrante de estos depósitos se almacena en un aljibe para el riego.

En una piscina se renueva un mínimo de un 5% del volumen del agua de la misma y, para ello, se prevén unos depósitos de compensación. El sobrante de agua no se tira a la red, sino que se almacena en un aljibe junto a las aguas pluviales de la cubierta. Otro gran volumen de agua es el derivado de las aguas pluviales de las playas que, en vez de sobresaturar la red y la depuradora municipal, se conduce a unas zanjas filtrantes y, después, al río siguiendo el ciclo natural del agua.

#### TRABAJO RECOMPENSADO

Dada su sencillez formal frente a la arquitectura espectáculo que se practica hoy en día, *a priori* este edificio bien podría pasar desapercibido. Sin embargo, se trata de una obra que, por su diseño, integración en el entorno, soluciones técnicas y constructivas y buena ejecución, ha recibido varios galardones, entre los que destacan el Premio Nacional a la Cultura Arquitectónica y Urbanística Sostenible –una de las distinciones españolas más importantes, ya que forma parte de los Premios Nacionales de Vivienda y Urbanismo Foro Civitas Nova–, y el primer premio de Arquitectura con Bloques de Hormigón, convocado por la Asociación Normablock.

## Siniestralidad laboral en el sector de la construcción

# 21 PROPUESTAS DE CONSENSO

El pasado 20 de enero, Cuatrecasas Abogados presentó un informe, promovido por los principales agentes del sector, con 21 propuestas concretas para mejorar los índices de siniestralidad laboral. La secretaria general de Empleo, Maravillas Rojo, recalzó la necesidad de actuar conjuntamente y se comprometió a tener muy en cuenta las propuestas presentadas.



De izquierda a derecha, Salvador del Rey, socio director del Área Laboral de Cuatrecasas y autor del informe; Maravillas Rojo, secretaria general de Empleo; y José Antonio Otero, presidente del Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.

El estudio *Responsabilidades en materia de Seguridad y Salud Laboral. Propuestas de mejora a la luz de la experiencia comparada* realizado por el despacho Cuatrecasas, recoge 21 propuestas respaldadas por todo el sector de la construcción en España. El estudio se ha elaborado a petición del Consejo General de la Arquitectura Técnica junto al Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos, el Cole-

gio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, la Confederación Nacional de la Construcción y la Asociación de Promotores Constructores de España.

Tanto en su presentación ante los medios de comunicación, como en la posterior con la secretaria general de Empleo, el director del trabajo y socio director del Área Laboral de Cuatrecasas, Salvador del Rey, aclaró que el sector de la construcción no

está pidiendo una disminución de la responsabilidad, sino una reordenación de la misma. Del Rey insistió en denunciar la falta de definición de las funciones de los agentes intervinientes y, consiguiendo, de sus responsabilidades por incumplimiento de la legislación en materia de siniestralidad, así como el "grave desajuste entre la sanción que se debe imponer al que incumple la ley, la repa-

## 21 propuestas de reforma legislativa

### En materia de responsabilidad penal

1. Redefinir el modelo de enjuiciamiento del *ius puniendi* estatal.
2. Clarificar la topología de infracciones penales y de sanciones penales a los efectos de evitar conflictos sobre el concurso de delitos.
3. Reconducir la efectiva privación de libertad a la reincidencia en delitos graves.
4. Crear una Policía Judicial y una Inspección de Trabajo especializada.

### En materia de responsabilidad administrativa

5. Mejorar la correlación entre infracción y sanción administrativa y acentuar la exigibilidad del comportamiento culpable.
6. Reconsiderar la regulación actual de la publicidad por sanciones muy graves.
7. Reformar la regulación actual sobre la prohibición de contratar con el sector público.
8. Establecer criterios de interpretación de la sanción dispuesta en el art. 13.14 del TRLISOS.
9. Incorporar al trabajador como sujeto responsable administrativo.

### En materia de recargo de prestaciones

10. Eliminar o reconfigurar el recargo de prestaciones de la Seguridad Social.

### En materia de responsabilidad civil

11. Reformar el sistema de compensación del daño derivado de un accidente de trabajo.
12. Reformar el régimen aplicativo de la responsabilidad derivada de un accidente de trabajo.

### En materia jurisdiccional

13. Delimitar las jurisdicciones competentes en materia de seguridad y salud laboral.

### En materia preventiva de riesgos laborales

14. Mejorar la regulación en materia de organización de la prevención.
15. Perfeccionar las medidas de control de la aptitud del trabajador para el desarrollo de su trabajo sin riesgos.
16. Implantar otras medidas incentivadoras de la prevención: Seguridad Social, fiscales, crediticias, contratación pública, publicitarias.

### En materia de negociación colectiva

17. Fomentar la intervención de los convenios colectivos en la regulación en materia de seguridad y salud laboral.

### En materia de Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales

18. Incrementar la participación de las MATEP en actuaciones preventivas.

### En materia del sector de la construcción

19. Mejorar la delimitación de las obligaciones en materia de seguridad y salud laboral en el sector de la construcción.
20. Concretar las obligaciones de los diferentes agentes intervinientes en el ámbito de la construcción.
21. Potenciar la participación de la sociedad civil en la lucha contra la siniestralidad laboral.

José Antonio Otero, presidente del Consejo General de la Arquitectura Técnica, incidió en que se está utilizando la vía penal de forma desproporcionada e irracional cuando debería ser el último recurso



ración del daño causado, y lo que es más importante la prevención”.

En esa misma línea profundizaron los distintos agentes del sector. José Antonio Otero, presidente del Consejo General de la Arquitectura Técnica, incidió en que se está utilizando la vía penal de forma desproporcionada e irracional cuando debería ser el último recurso para los casos más graves.

Por su parte, la secretaria general de Empleo, Maravillas Rojo, se mostró muy satisfecha por el consenso alcanzado entre los distintos miembros del sector y manifestó que estas propuestas entroncan con la línea de trabajo abierta por su ministerio y que se ha concretado en el II Plan de Acción en la Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo. Este Plan establecerá el marco general de las

políticas de prevención de riesgos laborales a corto, medio y largo plazo.

Uno de los principales objetivos de este Plan de Acción es dotar de coherencia y racionalidad a las distintas actuaciones en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo desarrolladas por los actores relevantes en la Prevención de Riesgos Laborales. Por este motivo, Rojo aseguró que el Ministerio de Trabajo comparte el espíritu de las propuestas presentadas que servirán para “mejorar y agilizar algunas de las ideas que tenemos sobre la mesa” y recaló su compromiso para profundizar en el informe y tener en cuenta las iniciativas que en él se recogen.

#### ESTUDIO COMPARADO

El informe sectorial analiza el sistema de responsabilidades español, con una es-

pecífica preocupación por el sector de la construcción y bajo los referentes normativos de otros países como Francia, Italia, Alemania, Portugal, Reino Unido y Estados Unidos.

Del análisis comparado realizado se desprende que sólo el ordenamiento jurídico portugués se caracteriza por ofrecer una respuesta tan dispersa y compleja como la española. Una circunstancia que no es intrascendente, ya que junto a España es el país de la Unión Europea con unos índices de accidentes de trabajo graves y muy graves más elevados.

El estudio finaliza con 21 propuestas cuya implantación total o parcial generaría un efecto simplificador y clarificador con buenos resultados en términos de eficiencia punitiva, resarcitoria, preventiva y empresarial.

# Seguro Decenal de Daños

 **musaat**  
mutua de seguros a prima fija

## Pague menos, reciba más

Más cobertura  
más fiabilidad  
más confianza  
más cercanía

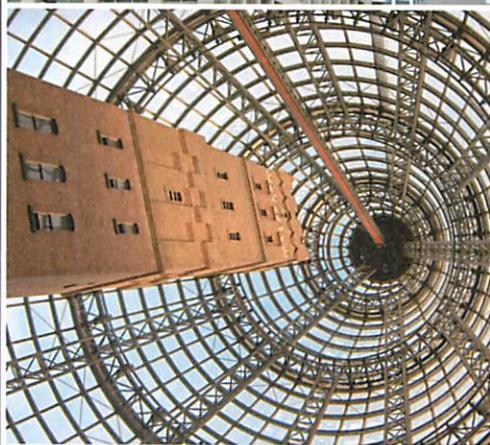
MUSAAT presenta el **seguro Decenal de Daños en la Edificación**. Una póliza que se adapta completamente a las necesidades del promotor, con unas primas mucho más competitivas, pero manteniendo intactas las coberturas y garantías ofrecidas hasta ahora.

Sí, es posible, un seguro mucho más económico completamente adaptado a lo que la LOE dispone. Los estudios realizados por nuestros actuarios así lo indican.

**Te lo aseguramos.**

 **musaat**  
mutua de seguros a prima fija

Calle del Jazmín, 66. 28033 Madrid  
Tel.: 917 66 75 11 - Fax: 913 84 11 52  
[www.musaat.es](http://www.musaat.es)



# NUEVOS CRITERIOS DE SUSCRIPCIÓN DEL SEGURO DECENAL DE MUSAAT

MUSAAT da un nuevo impulso al Seguro Decenal de Daños a la Edificación para adecuarlo a las actuales necesidades del mercado e introduce tarifas más reducidas, pero manteniendo intactas todas las garantías y coberturas contempladas hasta el momento. En concreto, ofrece importantes descuentos, tanto para viviendas unifamiliares y en altura, como para otros edificios distintos al residencial y edificios singulares.

Ahora que otras compañías se van situando donde MUSAAT estaba hace dos años, la Mutua ha decidido dar un nuevo impulso al Seguro Decenal rebajando el coste de la prima para ayudar a las promotoras en esta época de crisis. La Mutua también simplifica los criterios de suscripción y los recargos técnicos. Así, el nuevo modelo reduce los recargos estándar, e implanta un sistema de consulta a MUSAAT de todos aquellos riesgos que presenten parámetros técnicos especiales. Además, el nuevo Seguro Decenal rebaja las tasas de coberturas complementarias. Asimismo, MUSAAT sigue recibiendo y manteniendo el apoyo firme del reaseguro.

La confianza del sector en la Mutua se demuestra en el salto que ha dado en el ranking del Seguro Decenal. En concreto, MUSAAT ha cerrado 2008 con una cuota de mercado del 18%, según los propios cálculos de la compañía, frente al 11,3% del año 2007.

MUSAAT, compañía especializada en seguros de construcción y responsabilidad

civil, cuenta con una experiencia de más de 25 años en el mundo del seguro y comenzó a operar en el mercado decenal antes de la aprobación de la LOE. Hace dos años, la Mutua revolucionó el sector con tarifas propias muy inferiores a las habituales, fruto de un detallado estudio actuarial propio.



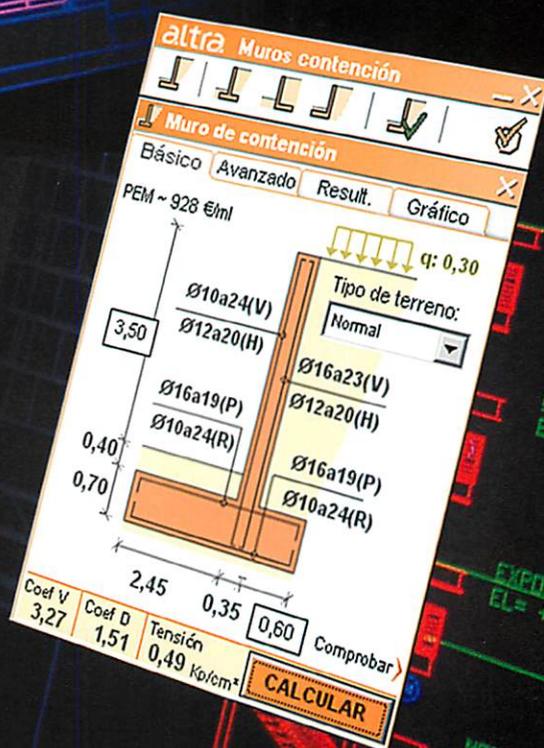
# Calculateh

Calcular estructuras nunca había sido tan fácil.



Calculateh es una herramienta para predimensionar, calcular y comprobar estructuras sencillas de forma fácil, rápida y muy intuitiva.

Calculateh es la calculadora de estructuras. Ahorra tiempo y dinero.



# Prestaciones de PREMAAT MUCHO MÁS QUE LA JUBILACIÓN

Muchas veces les hemos hablado, desde estas mismas páginas, de la conveniencia de invertir en nuestra jubilación a través de PREMAAT y de las ventajas que ofrece para hacer un plan a medida de acuerdo a la cantidad de dinero que queramos percibir en un futuro. En esta ocasión, queremos centrarnos en esas otras prestaciones que también cubre la mutualidad y a las que no siempre les damos la importancia que merecen.

El pasado año, PREMAAT destinó al pago de prestaciones más de 19 millones y medio de euros. De ellos, el 65% fueron en concepto de jubilación y el 35% restante, cerca de 7 millones y medio al resto de prestaciones. Son cifras que crecen año tras año y que demuestran el verdadero compromiso de PREMAAT con sus mutualistas.

Accidentes, incapacidad temporal, invalidez o incluso fallecimiento forman parte de esas circunstancias inesperadas en las que no nos gusta pensar, pero que, lamentablemente, pueden presentarse a lo largo de nuestra vida y frente a las cuales es recomendable estar cubierto.

En el caso de los accidentes, tanto si son laborales como si se producen fuera del entorno del trabajo, PREMAAT establece un subsidio que compensa hasta el 80% de los gastos abonados previamente

**El pasado año, PREMAAT destinó al pago de prestaciones más de 19 millones y medio de euros. De ellos, el 65% fueron en concepto de jubilación y el 35% restante, cerca de 7 millones y medio al resto de prestaciones**

por el mutualista. Está establecido un límite de gastos que actualmente es de 6.010,12 euros, importe al que se le aplicaría el 80%.

## INCAPACIDAD TEMPORAL

En el caso de la incapacidad temporal, PREMAAT sufraga 60,10 euros por cada día de ingreso hospitalario, con los siguientes límites: 180 días por accidente, 90 por infarto y 60 por maternidad biológica. La casuística de la mutualidad está repleta de ejemplos con los que se pueden ilustrar estos casos: mutualistas que sufren percances dentro o fuera de la obra y que requieren una hospitalización,

por la que reciben un subsidio de la mutualidad. Una vez transcurrido el máximo de días a indemnizar, y de continuar la hospitalización, se pasaría a percibir mensualmente una ayuda durante el tiempo que perdure el ingreso hospitalario, se reconozca la incapacidad permanente o se produzca un fallecimiento. Esta ayuda consiste en una cantidad mensual igual a diez veces el importe de la cuantía diaria establecida.

Además de la incapacidad temporal producida por accidente o infarto, también se contempla por maternidad biológica, con una carencia de tres años. Es importante recordar que quedarán excluidos del



cobro de esta prestación los accidentes o incapacidades temporales que se hayan producido como consecuencia de riñas, estados de embriaguez o por la práctica de deportes de alto riesgo.

Tanto el Grupo Básico como el Grupo 2000 cubren también otras contingencias como la invalidez (de primer y segundo grado), el fallecimiento y ayudas por orfandad y de hijos minusválidos. Son situaciones por las que nadie quiere pasar, pero que se presentan de la forma más inesperada, por lo que es preferible contar con sistemas de previsión adecuados como los que ofrece PREMAAT a sus afiliados.

Más amable es el caso de las prestaciones de nupcialidad y natalidad que, en este caso, sí responden a situaciones planificadas y mucho más agradables. Los dos subsidios cuentan con una carencia de un año desde el alta en la mutualidad.

## Mesas redondas

# CONTART 2009 DARÁ CABIDA A OTROS COLECTIVOS SOCIALES Y PROFESIONALES

La V Convención Técnica y Tecnológica de la Arquitectura Técnica (CONTART 2009) calienta motores. La cita será los próximos días 25, 26 y 27 de marzo en el Palacio de Congresos de Albacete, tres jornadas en las que se debatirá sobre la actualidad del sector y de la profesión y en las que se ha querido dar cabida, de una forma muy especial, a otros colectivos sociales y profesionales para que aporten su punto de vista y, al mismo tiempo, se profundice en la necesaria colaboración en temas como el empleo, la seguridad y salud laboral o la formación.

Este propósito queda reflejado en la celebración de tres mesas redondas en donde aparejadores y arquitectos técnicos se sentarán con sindicatos, empresarios, instituciones públicas, representantes de la Universidad, jueces y fiscales y miembros de la Inspección. La primera de estas mesas redondas tendrá lugar el primer día de la convención, 25 de marzo, a partir de las 11.30. Bajo el título *Propuestas para la dinamización en el sector de la construcción*, se analizarán cuestiones como la situación por la que atraviesa el sector, las alternativas económicas para superar la crisis, las medidas para aliviar las cifras de paro dentro de esta actividad y las reformas normativas para fomentar la inversión empresarial en viviendas. Entre los ponentes que se espera que asistan a esta mesa redonda sobre el empleo figuran los secretarios generales de Comisiones Obreras, Ignacio Fernández Toxo, y de UGT, Cándido Méndez, así como los secretarios de las Asociación de Promotores Constructores de España y del Consejo General de la Arquitectura Técnica.

El jueves, 26 de marzo, le llegará el turno a la segunda de las mesas redondas que se han preparado, y que se celebrará, al



Imagen de la sesión de apertura de la última edición de Contart, en la que participó María Antonia Trujillo, ministra de Vivienda en 2006.

igual que la anterior, a partir de las 11.30, en la Sala Ciudad Real del Palacio de Congresos albaceteño. En esta ocasión se debatirá sobre la adaptación al Espacio Europeo de la Enseñanza Superior, con el título *Del arquitecto técnico al ingeniero de edificación*, una propuesta que

está patrocinada por la Previsión Mutua de Aparejadores y Arquitectos Técnicos (PREMAAT). Entre los asuntos que los profesionales sacarán a relucir para su análisis se encuentra todo lo referido a las convalidaciones, el plan de estudios del ingeniero de edificación, la experiencia

profesional, los cursos impartidos por los Colegios y los que se darán en la propia Universidad. Como ponentes figurarán directores de Escuelas de toda España, representantes del Consejo General de la Arquitectura Técnica y de las Universidades, según se recuerda desde el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos (COAT) de Albacete, que actúa como anfitrión del evento.

Finalmente, el día 27 de marzo, a las 11.00 y en la Sala Ciudad Real, los asistentes a Contart 2009 participarán en la tercera de las mesas redondas del programa, dedicada a la seguridad y salud laboral. Patrocinada por la Fundación Musaat, esta mesa

redonda se ha organizado bajo el epígrafe *Funciones y responsabilidades del coordinador de seguridad en las obras de edificación*, y en ella se abordarán las obligaciones del coordinador de seguridad y salud en las fases de proyecto y de ejecución en las obras de edificación desde diferentes ámbitos, como el jurídico, el académico y el de la Administración, propiciando una reflexión sobre la interpretación de las funciones del coordinador y las tendencias en materia de exigencia de responsabilidades legales respecto a la prevención en materia de riesgos laborales en las obras. Igualmente, los ponentes abordarán temas de gran interés para los aparejado-

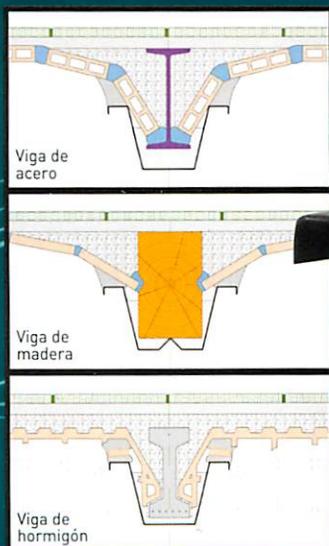
res y arquitectos técnicos como son las novedades incorporadas en el marco de prevención de riesgos laborales y la adecuación de los planes formativos en el ejercicio de la coordinación de seguridad en las obras de la edificación.

Gracias a su implicación, los organizadores de CONTART 2009 esperan que este foro, que reúne cada tres años a toda la profesión, sea un éxito de participación y contribuya a impulsar la situación del sector. En total, más de 550 profesionales de todo el país acudirán a este congreso, para el que se han seleccionado 107 comunicaciones de las que 55 serán expuestas a lo largo de los tres días de celebración.

## La solución a todos los problemas de los forjados

# NOUBAU

El sistema de renovación de forjados



Es la única sustitución funcional efectiva  
Renueva cualquier tipo de forjado  
Evita futuras grietas  
No baja el techo  
El mejor soporte técnico  
Fácil montaje  
De acero inoxidable  
Máxima seguridad y garantía  
Excelente relación calidad-precio



Distribuidor exclusivo de:  
**TECNARIA**<sup>®</sup>  
Conectores para forjados mixtos

**REFORÇACTIU**  
Sistemes de Reforç Actiu, S.L.  
Balmaes, 8 - 08301 Mataró (Barcelona)  
Fax 93 755 31 07 - noubau@noubau.com

Tel. 93 796 41 22 Ext. 16 - [www.noubau.com](http://www.noubau.com)

## Mesa redonda sobre el coordinador de seguridad

# LA FUNDACIÓN MUSAAT ESTARÁ PRESENTE EN CONTART 2009

A finales de marzo, Albacete acogerá el gran encuentro de la Arquitectura Técnica, CONTART 2009, en el que el Grupo MUSAAT participará de forma activa. La Fundación MUSAAT aprovechará la cita, el mejor escaparate de la profesión, para darse a conocer y presentar sus proyectos. La Fundación será la patrocinadora única del Área de Seguridad y Salud Laboral y organizará la mesa redonda *Funciones y responsabilidades del coordinador de seguridad en las obras de edificación*.

La mesa redonda tendrá lugar el último día del encuentro, el viernes 27 de marzo por la mañana. En ella participarán importantes cargos de la administración y reconocidas personalidades del mundo jurídico y universitario. En concreto, intervendrán en el coloquio José Luis Villar Rodríguez, Director General de Trabajo del Ministerio de Trabajo e Inmigración; Jaime Gil Rubio, Fiscal coordinador de Siniestralidad Laboral del Tribunal Superior de Justicia de la Comunidad Valenciana; Juan Ignacio Moltó García, Inspector de Trabajo, y Alfredo Martínez Cuevas, profesor titular de Seguridad y Prevención en la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de la Universidad de Sevilla. Juan Antonio Careaga Mugerza, Consejero y Letrado Asesor de Serjuteca, la empresa de servicios jurídicos del Grupo MUSAAT, será el encargado de moderar esta mesa redonda. Todos ellos intercambiarán opiniones y conocimientos sobre la figura del coordinador de seguridad, recogida en el Real Decreto 1627/1997. Además de la mesa redonda, la Fundación patrocinará el Área Troncal de *Seguridad y Salud Laboral. Prevención de Riesgos Laborales*, donde serán presentadas ponencias que tratarán temas tan importantes como el accidente



Miembros del equipo comercial de MUSAAT en el stand de CONTART 2009

y su relación en el Plan de Prevención de Riesgos Laborales, la gestión del accidente en todas sus fases, desde su materialización hasta la ejecución de la sentencia, el análisis de los documentos preventivos o la responsabilidad penal del Arquitecto Técnico en la jurisprudencia. Todas estas ponencias tendrán lugar el miércoles 25 de marzo. El Grupo MUSAAT también estará presente en CONTART 2009 con un espacio propio.

La Mutua contará con un *stand* en el que los asistentes al encuentro podrán comprobar de primera mano las novedades de la Entidad para este ejercicio. En el *stand* también podrán encontrar información de todas las empresas del Grupo MUSAAT: Serjuteca, la firma de servicios jurídicos; Sercover, la correduría de seguros; la Empresa de Auditoría de Riesgo Indycce OCT; la Fundación MUSAAT y Gesmuser.



## Su elección personal



IGV - Milano  
Made in Italy

Con más de **15.000** instalaciones realizadas,  
**DomusLift** es la mejor opción personal y la más elegante  
para resolver sus necesidades de movilidad vertical.

Para mayor información contactar con [infoESP@domuslift.com](mailto:infoESP@domuslift.com)  
o visite nuestra página [www.domuslift.com](http://www.domuslift.com)

# DOMUSLIFT®

# PREMAAT COLABORA CON LA PROFESIÓN EN CONTART 2009

PREMAAT, dentro de su habitual línea de colaboración con la profesión, instalará un *stand* en la próxima Convención de la Arquitectura Técnica, CONTART 09, que tendrá lugar los próximos 25, 26 y 27 de marzo de 2009 en el Palacio de Congresos y Exposiciones de Albacete.

Consciente de la importancia de esta cita entre nuestros profesionales, PREMAAT no faltará a la próxima Convención de la Arquitectura Técnica y pondrá a disposición de la profesión un espacio para informar de cualquier aspecto relacionado con la mutualidad y sus prestaciones. Pero más allá del servicio de atención, esta ventana se utilizará para recabar las opiniones y

necesidades del sector en un momento en constante cambio. En este *stand* habrá personal especializado con conexión a la base de datos central, lo que permitirá revisar en tiempo real la información de cualquier profesional de la Arquitectura Técnica que quiera conocer su situación actual en la mutualidad o que desee realizar algún trámite en ese mismo momento.

Además, PREMAAT participará en CONTART 2009 como patrocinadora única del Área Troncal de Formación. A lo largo de esos días, y en diferentes mesas redondas, se abordarán los aspectos relacionados con la formación del Arquitecto Técnico actual y del Ingeniero de Edificación futuro. Se analizarán diversos temas que abarcan desde los requisitos



La Directora de la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de la Universidad Politécnica de Madrid visitó la sede de PREMAAT y mantuvo un encuentro con el Presidente, Jesús Manuel González Juez, el Secretario, José Luis López Torrens, y el Tesorero José Miguel Rizo Aramburu.



El Gerente de PREMAAT, Julio Hernández Torres, firma un acuerdo de colaboración con el Gerente del Colegio de Albacete, Luis Martín Ezama, para la participación de la mutualidad en CONTART 09.

para obtener la nueva titulación en las Escuelas Universitarias hasta la formación complementaria posterior a la obtención del título (Máster, Doctorado, etcétera). Las comunicaciones elegidas para ilustrar el área de Formación versarán sobre la crisis en el gremio de la Arquitectura Técnica, la utilización de las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las asignaturas de estructuras de la titulación de Ingeniería de Edificación, las prácticas en la enseñanza de la Arquitectura Técnica, los mapas conceptuales, la adaptación del proyecto final de carrera, los compromisos de futuro en la Unión Europea y el análisis sobre la producción técnico-científica de los Arquitectos Técnicos en Andalucía. Además, se celebrará una mesa redonda en la que se expondrán todos los aspectos

relativos al futuro de la profesión, a la vista de la especialización, internacionalización y nuevos perfiles y necesidades. Con este patrocinio, PREMAAT también pretende acercarse a las distintas escuelas de Arquitectura Técnica y conocer cuáles son las necesidades de los estudiantes desde el momento en el que se incorporan al mercado de trabajo. PREMAAT mantendrá, en el marco de CONTART, un encuentro con los Directores de Escuelas de Arquitectura Técnica que acudan a la convención para estrechar sus lazos con la Universidad, propiciar el contacto con los estudiantes y conocer de primera mano sus necesidades reales. Una actividad que se enmarca en las visitas que la mutualidad realiza regularmente a las distintas Escuelas de Arquitectura Técnica españolas.

Los cambios impuestos por la coyuntura económica actual han provocado que los jóvenes ya no accedan al empleo por cuenta ajena con tanta facilidad como hace apenas un año. Por este motivo, deben conocer el abanico de posibilidades que se abre ante ellos y las diferentes opciones que tienen en relación a la previsión social. En PREMAAT se aconseja siempre a los jóvenes que se acerquen a su Colegio y valoren todas las opciones que les ofrece la mutualidad, tanto como entidad alternativa al Régimen Especial de Trabajadores Autónomos (RETA), como complemento para una futura jubilación (que aunque esté muy lejana es conveniente planificarla cuanto antes) y ofreciendo prestaciones para cubrir otros riesgos derivados de la actividad profesional como los accidentes, la incapacidad o invalidez, entre otros.



# PREMAAT AL HABLA

Si quiere dirigir sus dudas o consultas al Buzón del Mutualista, puede hacerlo por fax al número 915 71 09 01 o por correo electrónico a la dirección [premaat@premaat.es](mailto:premaat@premaat.es).

Con arreglo a la Ley de Sociedades Profesionales he constituido junto con otros compañeros de la arquitectura técnica una sociedad profesional. ¿Puede participar en nuestra sociedad otra sociedad profesional?

El artículo 4.1 de la Ley 2/2007 de 15 de marzo de Sociedades Profesionales permite esta circunstancia, al disponer que pueden ser socios profesionales, además de las persona físicas que reúnan los requisitos exigidos, las sociedades profesionales debidamente inscritas en los respectivos colegios profesionales que, constituidas con arreglo a lo dispuesto en la presente ley, participen en otra sociedad profesional.

Lo que también confirma el artículo 2 de la citada ley cuando al referirse a la exclusividad del objeto social señala que **una sociedad profesional podrá desarrollar las actividades profesionales, bien directamente o bien a través de la participación en otras sociedades profesionales**. Asimismo, será necesario que el objeto social de ambas sociedades profesionales, socia y participada, tengan coincidente actividad profesional.

Soy hijo de un aparejador, mutualista de PREMAAT, que disponía de un Seguro de Vida en PREMAAT por un importe de 42.000 €. Ha fallecido recientemente y, según me han informado, no había hecho designación de beneficiarios. ¿Me podrían decir, en este caso, quién cobra la indemnización? Y una segunda pregunta, ¿si existe una deuda triburaria de mi padre con la Hacienda Pública, responderíamos los herederos con ese seguro?

Según dispone el Reglamento de Prestaciones de PREMAAT, si no existiera designación de beneficiarios, tendrán derecho a la indemnización por este seguro los herederos del mutualista.

Así pues, en el caso que nos expone, al no haber tal designación, **serán los herederos los que tengan derecho al cobro de esta prestación**, para lo cual PREMAAT solicitará la aportación del testamento o, en caso de no haberlo, declaración de herederos.

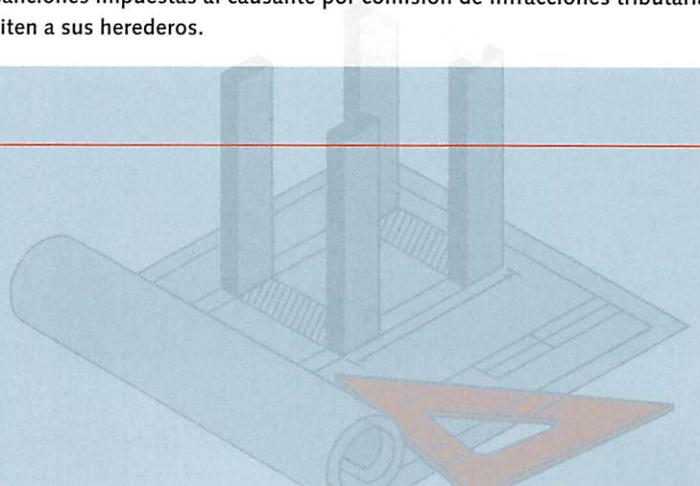
Con respecto a su segunda pregunta, hemos de decirle que el artículo 84 de la Ley de Contrato de Seguro, aplicable en este caso, dispone que si en el momento del fallecimiento del asegurado no hubiere beneficiario concretamente designado, el capital a cobrar formará parte del patrimonio del tomador; en definitiva, entrará dentro de la masa hereditaria.

Conforme al artículo 39 de la Ley General Tributaria, a la muerte de los obligados tributarios las obligaciones tributarias pendientes se transmiten a los herederos, debiendo tener en cuenta lo que establece la legislación civil en cuanto a la aceptación o no de la herencia, formas de aceptación, etcétera.

En resumen, **si los herederos aceptan la herencia, Hacienda podrá exigir a los herederos las obligaciones tributarias que tuviere pendientes el causante**.

**No obstante** debemos añadir que, tal como tiene manifestado el Tribunal Constitucional, las sanciones impuestas al causante por comisión de infracciones tributarias no se transmiten a sus herederos.

Quando los herederos aceptan la herencia, Hacienda les puede exigir las obligaciones tributarias que tuviere pendiente el causante.



# AENOR

www.aenor.es ■ 902 102 201 ■ comercial@aeor.es

nueva publicación

Un sistema de gestión ambiental permite el control de las actividades que pueden tener un impacto negativo sobre el medio ambiente, el cumplimiento con requisitos legales ambientales, así como la mejora continua del desempeño ambiental.

Este manual incluye las normas ISO 14001 e ISO 14004 relativas al sistema de gestión ambiental, así como otras normas UNE complementarias para desarrollar con éxito la implantación del sistema.

18 normas UNE que establecen requisitos sobre la implantación del sistema, la auditoría, el etiquetado ecológico, el análisis del ciclo de vida, la evaluación del comportamiento ambiental, los costes o la integración de los sistemas de gestión.

Además, contiene la Norma **UNE 150008:2008 "Análisis y evaluación del riesgo ambiental"** citada en el Real Decreto 2090/2008, como uno de los métodos que deben aplicarse para analizar y evaluar el riesgo ambiental.

2008 • 616 páginas • 67,60 €  
ISBN: 978-84-8143-521-4

Buscar, encontrar y comprar...  
SUS LIBROS EN UN CLICK

**5% de descuento**  
[www.aenor.es](http://www.aenor.es)

Gestión  
ambiental

2.<sup>a</sup> edición

Normas UNE

AENOR

AENOR ediciones

# GESTIÓN AMBIENTAL

Todas las normas UNE que le  
ayudarán a demostrar su  
compromiso con el medio ambiente

AENOR ediciones



CUBIERTAS LIGERAS DE CONSTRUCCIÓN METÁLICA

## UNA SOLUCIÓN MUY VENTAJOSA

Son sencillas y versátiles, se adaptan a todo tipo de edificios, resuelven problemas tradicionales de estanquidad, acústicos, térmicos y de resistencia al fuego y aportan una forma distinta, tanto en su geometría como en su proceso mecánico y económico. Las cubiertas ligeras son uno de los sistemas de cubrición más novedosos para salvar grandes luces.

texto\_Salvador García Paradells (Aparejador e Ingeniero Técnico Industrial)  
fotos\_Blocotelha, S.A.

Este sistema se desarrolla basándose en chapas metálicas de una sola pieza, capaces de desempeñar simultáneamente las funciones de estructura y de cubierta. Las chapas se diseñan y calculan recurriendo a un programa de cálculo automático adaptado para microcomputador usando el método de los elementos finitos.

Las chapas que conforman la cubierta pueden tener eje longitudinal rectilíneo o curvilíneo, siendo ésta la forma más apropiada cuando se pretende vencer grandes vanos. Las cubiertas están constituidas por la yuxtaposición de chapas paralelas unidas entre sí mecánicamente mediante tornillos. En sus extremos se fijan a la estructura de soporte del edificio a través de perfiles de acero donde son incorporados los aparejos de apoyo articulados de modo que se constituye una estructura isostática. La fijación de las chapas al sistema de apoyo se realiza mediante pares de tornillos roscados que presionan pequeñas chapas de acero, con junta de pvc incluida. Cuando la cubierta es arqueada, el conjunto se complementa con tirantes de acero tensado, horizontales e inclinados, como sistema de seguridad para absorber esfuerzos excesivos debidos a la acción del viento.

#### ELEMENTOS CONSTITUYENTES

Las chapas pueden ser de sección omega o trapezoidal. Este sistema de cubiertas está especialmente ideado para edificios industriales, polideportivos o agrícolas, pudiéndose también emplear para cubiertas de edificios arquitectónicamente diversos, como escolares, de ocio e, incluso, viviendas.

Las cubiertas basadas en chapas metálicas de pequeño espesor permiten aligerar a las estructuras convencionales de los revestimientos verticales, por las propias condiciones de diseño, siendo aptas para desempeñar el papel de estructura y cubierta al mismo tiempo, sin recurrir a estructuras complementarias.

Los límites estructurales a considerar para la utilización de las chapas en cubiertas planas de eje rectilíneo están condicionadas por la propia geometría del elemento, en

que el espesor de la chapa apenas es variable. En las cubiertas en arco, el desempeño estructural varía en función del espesor de la chapa, su radio de curvatura y de la sección de los tirantes. El comportamiento térmico, acústico y ante incendios deberá ser considerado en cada proyecto mediante la aplicación de los elementos de protección complementarios adecuados a cada caso, según el uso o destino del edificio.

#### ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Las cubiertas planas o de eje rectilíneo son analizadas como vigas simplemente apoyadas o continuas, asimilando la estructura a un conjunto de cascadas individuales unidas en paralelo. Se prescinde así del efecto bidimensional de la estructura, el cual sólo tendrá importancia en el caso de la aplicación de fuerzas asimétricas en la cubierta, como puede ser el caso de la suspensión de cargas en apoyos puntuales. En estos casos, el modelo simplificado propuesto sólo se mantendrá

válido cuando se prevean dispositivos que aseguren una eficaz redistribución de los esfuerzos. Tales dispositivos podrían estar constituidos por barras rígidas (perfiles) interligando las chapas adyacentes –dos al menos–, para cada lado del punto de aplicación de las referidas cargas concentradas. De otro modo, habrá que analizar el comportamiento de la estructura teniendo en cuenta la asimetría de las fuerzas aplicadas, considerando, entonces, una estructura compleja constituida por la unión de las chapas entre sí. La estructura debe ser convenientemente analizada haciéndose su discretización en elementos finitos de la chapa, con formas poligonales que se aproximen a la geometría real. En general, se considerarán las cuatro combinaciones de sobrecarga, nieve, viento de succión y vientos descendentes, sin preesfuerzo. En las cubiertas de eje curvilíneo, el análisis estructural es siempre más complejo que en las planas debido, sobre todo, al efecto del preesfuerzo.

En la página anterior y junto a estas líneas, dos ejemplos de instalación de cubiertas ligeras para espacios deportivos.



Este sistema de cubiertas está especialmente ideado para edificios industriales, polideportivos o agrícolas.



Las cubiertas basadas en chapas metálicas de pequeño espesor permiten aligerar las estructuras convencionales de los revestimientos verticales, por las propias condiciones de diseño, siendo aptas para desempeñar el papel de estructura y cubierta al mismo tiempo



En los casos corrientes, en primer lugar se procede al estudio de un arco atirantado representativo de la estructura, admitiéndose que todas las chapas de la cubierta se deforman igualmente. El arco es discretizado siguiendo un polígono de 10 lados, después de verificar que no es necesario proceder a una discretización más fina (las diferencias en términos de esfuerzos y desplazamientos entre estructuras en 10 y 40 elementos son inferiores al 3%).

El análisis de esta estructura se realiza para la totalidad de las acciones en juego, con excepción del preesfuerzo todavía desconocido, haciéndose las respectivas combinaciones siguientes:

$$\text{Combinación 1} \quad S_d = 1,5 S_{GK} + 1,5 S_{QK}$$

$$\text{Combinación 2} \quad S_d = 1,5 S_{GK} + 1,5 S_{Sk}$$

$$\text{Combinación 3} \quad S_d = 1,0 S_{GK} + 1,5 S_{Wk}$$

$$\text{Combinación 4} \quad S_d = 1,5 S_{GK} + 1,5 S_{Wk}$$

(El coeficiente de mayoración del preesfuerzo será de 1,0 o 1,2).

Se determina, entonces, el preesfuerzo con una fuerza igual a la fuerza de compresión instalada en el tirante con la hipótesis más desfavorable de combinación de acciones (con coeficientes de mayoración unitarios). A continuación, se analiza de nuevo la estructura para la acción del preesfuerzo antes calculado (preesfuerzo final). Finalmente, se reformulan las combinaciones de acciones teniendo en cuenta los esfuerzos del preesfuerzo. Como resultado final del análisis estructural –realizado con ordenador usando un programa de análisis estático–, se obtienen los esfuerzos provenientes de las diversas combinaciones de acciones y se seleccionan las más desfavorables, teniendo presente la verificación de seguridad a la rotura de la estructura analizada.

Se obtienen también las reacciones en el apoyo, necesarias para el dimensionado de

los aparejos de apoyo y de los respectivos accesorios (tornillos, tuercas y arandelas). En lo referente a los desplazamientos estructurales, es importante destacar que son relevantes los desplazamientos horizontales máximos en el apoyo y los desplazamientos verticales máximos de la chapa de cubierta, que dan una idea de la viabilidad de suspensión de cargas (aparatos de iluminación o de ventilación, conductos, etcétera.)

#### SEGURIDAD Y DIMENSIONADO

Las chapas de cubierta están sujetas a esfuerzos de flexión simple y compuesta, según se trate de estructuras planas o en arco. En este caso, ocurren también situaciones de flexión con compresión o con tracción. Cuando se trate de chapas comprimidas habrá que proceder a la verificación de seguridad en relación a su inestabilidad.

La verificación de seguridad de elementos a flexión simple se realiza de acuerdo con:

$$\sigma_{Sd} \leq \sigma_{Rd}$$

$$\sigma_{Sd} = \frac{M_{Sd}}{W} \quad \sigma_{Rd} = f_{yd} = 235 \text{ MPa}$$

#### TIRANTES DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA

Se trata de elementos exclusivamente traccionados, en los que la verificación de la seguridad se debe hacer para dos fases distintas.

Una primera verificación es necesaria en la fase de aplicación del tensionamiento previsto, correspondiente a lo que se denomina como preesfuerzo en origen, o sea, el valor de la fuerza ejercida en el tirante, junto al dispositivo de aplicación de la fuerza, en el momento de aplicación de la fuerza y en el momento de quitar la aplicación.

La segunda verificación se efectuará teniendo en cuenta el preesfuerzo final, obtenido, a su vez, a partir del preesfuerzo en

origen, deducidas las pérdidas instantáneas y diferidas. En tal caso será:

$$\sigma_{Sd,t} \leq \sigma_{Rd,t}$$

$$\sigma_{Sd,t} = \frac{N_{Sd,t}}{A_t}$$

$$\sigma_{Rd,t} = 0.75 \times f_{puk} = 1250 \text{ MPa}$$

#### APOYOS

Se dimensionan para las fuerzas máximas de tracción, compresión y corte, teniendo en cuenta el mecanismo de transmisión de esfuerzos de las chapas de cubierta a los apoyos.

#### TORNILLOS

En primer lugar, se verifica la seguridad de los tornillos de unión entre las chapas de cubierta y corte, en torno a los cuales la seguridad se determina a través de los criterios conforme a los reglamentos:

$$\tau_{Sd} \leq \tau_{Rd}$$

$$\tau_{Sd} = \frac{V_{Sd} S_p}{n l_p t_p}$$

$$\tau_{Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} f_{yd} = 160 \text{ MPa}$$

Siendo V el valor del cálculo del esfuerzo de corte máximo en el apoyo; n = 2 indica el número de tornillos por aparejo de apoyos, indica el valor de cálculo de la resistencia al corte del acero del tornillo;  $S_p$ , el momento estático de la sección superior del eje de referencia;  $I_p$ , su momento de inercia, y  $t_p$ , la longitud de la sección siguiente al eje de referencia. Se verifica, además, la seguridad en relación a la tracción inducida por las combinaciones de las acciones que produzcan fuerzas ascendentes en la cubierta, correspondiendo a la acción del viento en las cubiertas poco inclinadas.



Las cubiertas ligeras también son una buena opción en la construcción de naves industriales, como estas de Tarrassa.



Así, la sección de cada tornillo será determinada por:

$$\sigma_{Sd} \leq \sigma_{Rd}$$

$$\sigma_{Sd} = \frac{N_{Sd}}{nA_p} \quad \sigma_{Rd} = f_{yd} = 275 \text{ MPa}$$

En que  $N_{Sd}$  representa el valor de cálculo del esfuerzo de tracción máximo en el apoyo;  $n=2$ , o el número de tornillos en ese apoyo;  $A$ , el área útil de la sección transversal del tornillo;  $\sigma_{Sd}$ , el valor de cálculo de la tensión de la tracción actuante, y  $\sigma_{Rd}$ , el valor de cálculo de la resistencia a tracción del acero del tornillo.

#### UNIONES CABALLETES Y SOPORTE

Según sea la estructura soporte –de acero o de hormigón, armado o prefabricado–, la

unión tendrá un análisis distinto. En el caso de la unión del aparejo de apoyo a perfil metálico, puede ser atornillada o soldada. En el primer caso será suficiente garantizar que los tornillos tengan una sección total por lo menos igual a la de los tornillos que hacen la unión entre la chapa de la cubierta y los aparejos de apoyo.

En el segundo caso, se verificarán los cordones de soldadura (cordones en ángulo), en lo que se refiere a su espesor y longitud, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Estructuras de Acero para Edificios, atendiendo a los esfuerzos en juego (tracción y corte).

En cuanto a la unión del aparejo de apoyo a estructura de hormigón, ésta puede ser directa a través de un elemento intermedio,

constituido por un perfil de acero anclado en el hormigón en su ejecución o fijado después mediante tornillos sobre tacos de alta resistencia.

En cualquier caso, la unión a la estructura de soporte debe realizarse con elementos que sean de sección, por lo menos igual que la de los tornillos de unión de la chapa a los aparejos de apoyo.

#### UNIONES DE LOS TIRANTES

La verificación de seguridad a rotura de los tirantes debe ser complementada por una verificación idéntica aplicada a sus accesorios y uniones. Así, deberá garantizarse que el tensor pueda resistir las fuerzas de tracción aplicadas en el tirante, con el siguiente criterio: el tensor deberá asegurar la trans-

misión de fuerzas compatibles con la resistencia del tirante, no pudiendo estar condicionada la rotura del sistema por el tensor. Este mismo criterio se seguirá para la verificación de seguridad de las uniones del tirante a los aparejos de apoyo. Una vez éstas se obtengan por valores en forma de lazo, atornilladas o soldadas a los aparejos de apoyo, simplemente hay que asegurar los niveles de resistencia a la tracción y a corte, haciendo variar el diámetro de aquellos valores en función de la fuerza de tracción en el tirante. En principio, será suficiente seguir el criterio de utilizar en los tensores y en las uniones de aceros de la misma clase de resistencia con el mismo diámetro útil.

La fijación de los cables del tirante a los tensores y a los lazos de "anclaje" se hace a través de tres grapas de acero como mínimo. La fuerza de aprieto de las grapas no debe permitir el deslizamiento de los cables ni la rotura por corte de los mismos.

#### CONTRAVIENTOS

Tratándose de elementos que no tienen función determinante en el comportamiento normal de las estructuras, es decir, que son elementos constructivos que constituyen un suplemento de seguridad, explorar en situaciones excepcionales no es dimensionado. Es importante asegurar la coherencia entre los diferentes elementos que constituyen los contravientos y los respectivos accesorios.

Los contravientos, formados por cables de acero de alta resistencia, de 8, 10 o 12 mm de diámetro nominal, soportan determinados esfuerzos máximos de tracción que deberán ser utilizados para el dimensionamiento, caso a caso, de los restantes elementos (tensores y uniones).

#### ESTADO LÍMITE DE LA CURVATURA

La verificación de la seguridad en relación a la curvatura, se realiza a través de la aplicación de un criterio específico del estudio de la inestabilidad de los arcos metálicos, a partir del cual se determina la carga máxima, uniformemente distribuida, que la estructura puede soportar sin que se verifique su inestabilidad. Se verifica que la inestabilidad se producirá siempre por bifurcación, a la carga "p" dada por:

$$p = \frac{\pi^5 E I h}{l^4} \left[ 1 + 3 \sqrt{1 - \frac{16}{\left(\frac{h}{r}\right)^2}} \right]$$

A la que corresponderá un valor característico (de servicio):

$$P_k = \frac{p}{2}$$

En que  $E=2,06 \times 10^5$  Mpa representa el módulo de elasticidad del acero de la chapa;  $I$ , el momento de inercia de la sección;  $h$ , la

flecha del arco;  $l$ , la luz del vano, y  $r$ , el radio de giro de la sección.

La aplicación de este criterio, en función de  $h$  y de  $l$ , conduce a valores de  $p_k$  (carga máxima uniformemente distribuida), que la cubierta podrá soportar sin curvar.

#### ESTADOS LÍMITES DE DEFORMACIÓN

En lo referente al desplazamiento horizontal del apoyo, se verifica que las máximas amplitudes resultan de las acciones combinadas de las cargas permanentes y viento (desplazamiento hacia el interior del edificio) y de las cargas permanentes y sobrecargas de nieve (hacia el exterior del edificio).

Relativo a los desplazamientos máximos verticales de la cubierta (generalmente en la mitad del vano), bastará, en general, considerar un estado límite de corta duración (combinaciones simples de las acciones referidas) con coeficientes de combinación unitarios y definido por valor de la flecha, según la fórmula siguiente, en función del vano,  $l$ :

$$f = \frac{l}{200}$$

#### TRANSPORTE Y APLICACIÓN EN OBRA

El transporte de las piezas, una vez perfiladas en factoría, debe hacerse con camiones especialmente preparados mediante una estructura prevista con caballetes para el apoyo de las chapas.

El montaje de las mismas se realiza con autogrúa desde el propio camión a la estructura portante, previamente preparada de los aparejos de apoyo.

Una vez fijadas a los apoyos, se procede a la unión lateral entre las chapas mediante tornillos autorroscantes o con tuerca, según el caso, quedando finalmente una superficie curva totalmente homogénea.

Las propiedades más importantes de este sistema de cubiertas son las siguientes: rapidez y sencillez de montaje; versatilidad de aplicaciones por su diseño; estanquidad total al aire y agua; posibilidad de aislamiento térmico y acústico; resistencia al fuego ensayada RF 30; cubrición hasta luces máximas de 31,00 metros sin estructura, y cálculo estructural de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación y Eurocódigo 3.

En las cubiertas de eje curvilineo, el análisis estructural es siempre más complejo que en las planas debido, sobre todo, al efecto del preesfuerzo.



# Ahora, instalar sistemas solares es sencillo en cualquier tejado.

El Sol recomendaría Junkers.



## Sistemas Solares Junkers. Los más fáciles de instalar en cualquier edificación.

Casa Batlló. Gaudí.

Si tiene un proyecto solar en la cabeza, no lo dude.

**El Sol recomendaría Junkers.** Y lo haría, porque Junkers pone a su disposición la más amplia gama de sistemas solares térmicos, ¡soluciones sencillas para cualquier edificación!. Captadores solares para cubiertas planas, inclinadas, en fachada o integrado en el tejado, estructuras de soporte, depósitos, controladores y más. Siempre habrá un sistema solar Junkers que se adapte a su necesidad.

Además, Junkers suma a su portfolio de productos sus calderas y calentadores compatibles con la gama solar para ofrecer soluciones completas para producir agua caliente sanitaria.

Para su proyecto solar Junkers le da más que productos, le ofrece un equipo de ingenieros que le asesorará tanto en la fase de proyectos como en la fase de instalación.

**Instale sistemas solares Junkers y verá los tejados de otra manera.**

Información en [junkers.construccion@es.bosch.com](mailto:junkers.construccion@es.bosch.com)

## Calor para la vida

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

 **JUNKERS**  
Grupo Bosch

## RECUPERACIÓN DE CORRALAS

# VIVIENDAS CON SABOR CASTIZO

Las casas de corredor, vertebradas alrededor de un patio central, surgieron en el siglo XVII en Madrid. Denostadas y, en muchos casos, abandonadas por sus moradores a finales del siglo XX, ahora se recuperan y se adaptan a las nuevas funciones sociales.

texto\_Jaime Santa Cruz Astorqui y Mercedes del Río Merino (Arquitectos. Profesores de la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid)  
fotos\_Jaime Santa Cruz

El término “casa de corredor” (corrala, en Madrid) se refiere a un modelo arquitectónico definido: “Edificación residencial cuyas viviendas interiores resuelven su acceso e iluminación desde un patio interior a través de corredores perimetrales abiertos a dicho patio”. La corrala ha sido, desde el siglo XVII, un lugar especial de la cultura popular madrileña, como escenario de representaciones teatrales y de parte de la literatura costumbrista que forjaron el Madrid castizo. Por ello, cuando se habla de la rehabilitación de corralas, existe el imperativo de la recuperación de estos espacios comunales interiores y, en muchos casos, de intentar recuperar el modelo de convivencia vecinal que en ellos se daba.

A lo largo del último siglo todo ha cambiado, desde el entorno urbano que ofrece al vecino de la corrala aquello que le negó en tiempos pasados, y que le obligó a crear su pequeño mundo dentro de la vecindad, hasta los mínimos de habitabilidad exigibles en cualquier

vivienda, así como las funciones que ésta desempeña. Esto hace impropio volver a reproducir las condiciones de vida que se dieron en las corralas en el siglo XIX, aunque no por ello debe descartarse recuperar y adaptar la figura del patio, cuando ello sea posible, al nuevo contexto social.

### VIVIR CARA AL PATIO

Son pocos los edificios dignos de ser denominados corralas. Aunque existan más de 600 que responden al término casa de corredor, sólo unos pocos mantienen las dimensiones y proporciones de patio que permiten el desarrollo de una vida en común digna y unos mínimos de ventilación e iluminación de sus viviendas. En todos ellos se manifestó el modelo social de convivencia vecinal.

La expresión “rehabilitación de una corrala” debería referirse a aquellas casas de corredor cuyo patio de corredores presenta unas dimensiones y características mínimas para





desarrollar la vida vecinal según parámetros actuales. Lo que singulariza estas actuaciones respecto de otras sobre edificios de la misma época es la recuperación o restauración del patio interior. Para ello, caben dos opciones. La primera pasa por el vaciado interior del solar, manteniendo una fachada cáscara mediante andamios lastrados y/o entibación sobre los muros medianeros, y la posterior construcción del patio de corredores manteniendo la forma, estructura y materiales del patio original, en algunos casos usando materiales recuperados del derribo, y siendo viable aumentar las dimensiones del patio, para obtener un mejor grado de iluminación y ventilación de las viviendas interiores, sobre todo en las plantas inferiores. Se trata de una obra nueva más que de una rehabilitación. La segunda abordaría la recuperación de la estructura existente, a través del refuerzo y la sustitución parcial de la misma. Al tratarse de una rehabilitación, no queda afectada por los parámetros urbanísticos de edificabilidad y altura que marca el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid (salvo la adopción de los “patios azules”).

#### CONSERVAR, MEJOR QUE TIRAR

En ambos casos, el objetivo es el mismo: obtener un edificio que mantenga formalmente la fachada al exterior y el patio interior o corrala y, por tanto, el sistema de acceso a las viviendas interiores. Las viviendas originales, sin dotación de servicios y con superficies pequeñas, deben agruparse para obtener viviendas mayores, con todo el equipamiento y condiciones de habitabilidad exigibles en cualquier vivienda moderna.

Desde un punto de vista técnico, la opción menos compleja es la primera, la ejecución de una obra nueva. Dado que se trata de edificios construidos entre la segunda mitad del siglo XIX y el primer cuarto del siglo XX, muchos presentan sistemas constructivos muy deteriorados debido a su antigüedad, a su

poca calidad y la ausencia total de mantenimiento. En concreto, las estructuras de entramados de madera en forjados y muros portantes suelen estar en mal estado, por lo que su reutilización es compleja y los resultados poco fiables, desde la óptica de la responsabilidad del técnico. Sin embargo, muchas veces es preferible la reutilización de la estructura existente, aplicando las técnicas apropiadas de refuerzo y consolidación donde ello es viable, y la sustitución (funcional o física) de aquellos elementos con un nivel de deterioro importante, que en muchos casos representan un pequeño porcentaje del total.

Este tipo de intervención permite aprovechar una cuantía importante del edificio existente, y tiene entre sus ventajas ser poco agresiva con los edificios colindantes e implicar un menor riesgo de ejecución; pero, sobre todo, al poder realizarse en menos tiempo, se minimiza el tiempo de desalojo de los inquilinos.

#### DEMOLICIÓN PREVIA

Las técnicas y procedimientos para reutilizar la estructura de una corrala se basan en la demolición previa de las particiones y revestimientos existentes para reforzar la estructura, consiguiéndose un nuevo armazón que permita la reestructuración de espacios e inclusión de instalaciones acordes con los parámetros actuales de habitabilidad.

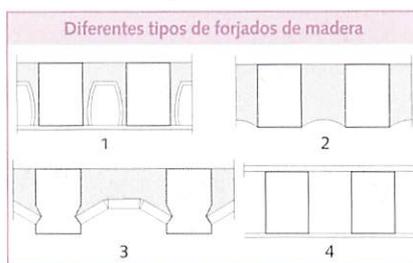
En la mayor parte de estos edificios hay seis situaciones estructurales diferentes, desde el punto de vista de las técnicas a emplear: la cubierta, el entramado visto de los corredores, los forjados, los muros interiores y de fachada al patio, los muros medianeros y el muro de fachada principal. En general, las cubiertas están formadas por parecillos apoyados entre los muros de medianería y los de fachada al patio (faldones a un agua), o los muros de fachada principal y de patio (crujía exterior a dos aguas). Suelen presentar daños severos, normalmente por pudriciones provocadas por las filtraciones continuas debidas al nulo man-

Los suelos son variopintos, fruto de las transformaciones realizadas por cada vecino, y se caracterizan por tener grandes espesores debido a las distintas capas, lo que ha provocado un sobrepeso que acusa el forjado en su marcada flecha



tenimiento y a la baja calidad de los remates. En la mayoría de los casos, se aconseja su sustitución total por sistemas entramados ligeros a base de perfiles de chapa conformada, apoyados en el forjado inferior una vez reforzado. Las estructuras porticadas de los entramados de los corredores del patio, formadas por pies derechos de madera que soportan mediante zapatas las carreras de apoyo del forjado de los corredores, suelen presentar también un mal estado generalizado, que obliga a la sustitución por piezas nuevas de madera respetando las escuadrías y tallas originales, además de los sistemas de uniones tradicionales. Los forjados están contruidos con viguetas de madera apoyadas en los muros entramados, guardando separaciones pequeñas (vano por macizo) y cubriendo luces entre 3 y 5 m. Cuando las crujiás son mayores de 5 m, los

forjados se apoyan en vigas principales transversales que, a su vez, apoyan en los muros. Como se observa en el gráfico inferior, el entrevigado puede ser un relleno –cuajado– de cascote y yeso que suele aligerarse con botes cerámicos, solución típica de Madrid (1); con bovedilla inferior recuperable –galápago– (2), o con una bóveda tabicada de ladrillo (3), cuando el vano es mayor que el macizo, aunque puede estar simplemente hueco y relleno de paja (4). En la mayoría de los casos, la cara inferior se reviste con un ciellorraso de yeso armado con caña o sobre un enlistonado entomizado y clavado a las viguetas.



Los suelos son variopintos, fruto de las transformaciones que cada vecino ha realizado, y caracterizados por tener grandes espesores debido a las distintas capas, lo que ha provocado un sobrepeso que acusa el forjado en su marcada flecha. Los suelos originales pueden ser de yeso o un tablero de madera o ladrillo, sobre los que aparecen solados posteriores. Las escuadrías de las viguetas dependen de la luz de la crujiá y, en ocasiones, del piso, encontrando mayores escuadrías en bajos y principales que en las últimas plantas:

Luz crujiá (m)	Escuadría		
	Denominación	Ancho (cm)	Canto (cm)
7,00	Viga de cuarta y sesma	13,9	20,9
5,74	Vigueta de a 22	13,9	20,9
4,50	Madero de a 6	13,9	20,0
4,10	Madero de a 8	12,2	15,6
3,60	Madero de a 10	8,7	12,2

(R. Aroca & E. Glez. Redondo. *Historical Constructions*, 2001)

Es muy usual que la madera de estos forjados presente un buen estado, salvo ataques generalizados de insectos xilófagos que, dependiendo del nivel de afección, hace prácticamente inviable su recuperación en algunos casos. Con frecuencia hay pudriciones severas en zonas húmedas localizadas bajo las duchas, fregaderos y lavabos que se han ido incorporando en este tipo de viviendas, así como en los forjados de bajocubierta, cuando la cubierta no ha sido convenientemente mantenida o rehabilitada (lo más frecuente). El estado de dichas zonas aconseja la sustitución parcial de los elementos dañados, pudiéndose reutilizar el resto a través del conveniente refuerzo.

#### REFUERZOS

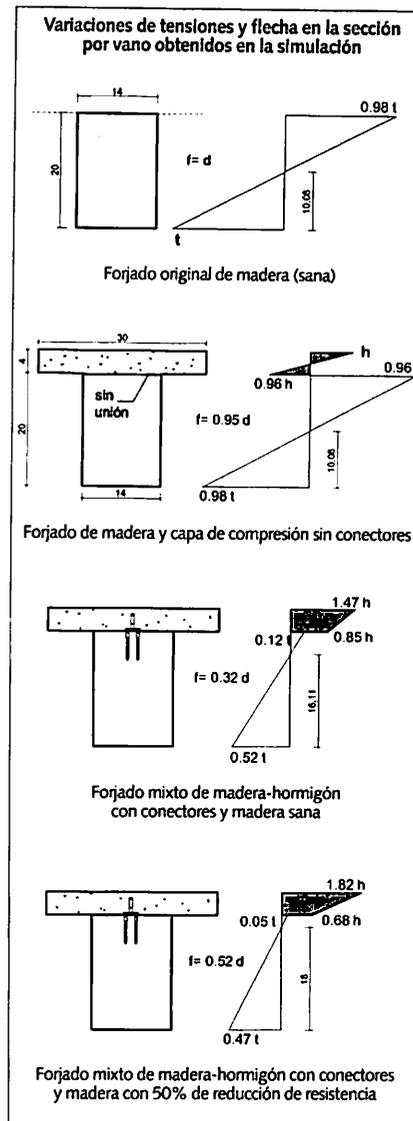
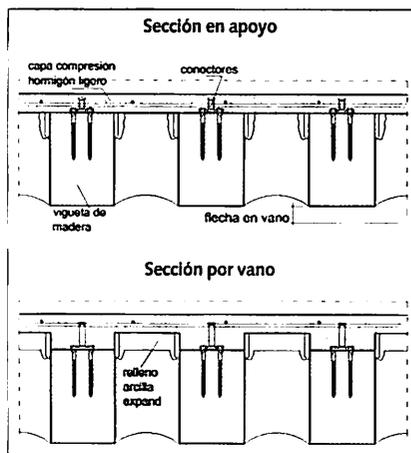
En aquellos casos en los que se evidencie un buen estado de la madera de los forjados y se pueda constatar que su capacidad resistente no es inferior a un 50% de su resistencia original, es necesario realizar un refuerzo que asegure un aumento de la resistencia a flexión, un aumento de su rigidez, la eliminación de la deformación diferencial entre viguetas y la consecución del efecto diafragma para el atado y arriostramiento de los muros. Los aspectos relativos al aislamiento acústico y la protección contra el fuego se tratarán una vez realizado el refuerzo estructural.

El sistema de refuerzo más efectivo se basa en la obtención de un forjado mixto de madera-hormigón, cuyas características principales son ligereza del conjunto (aprox. 2,9 kN/m<sup>2</sup> y 1,7 kN/m<sup>2</sup> si se demuelen los relle-

nos); gran capacidad de arriostamiento en el plano horizontal (atado entre los muros de carga y de arriostamiento transversal); mejora del reparto de las cargas puntuales (disminución de la deformación diferencial entre nervios); gran aumento de la resistencia a flexión; gran aumento de la rigidez del forjado (disminución de la flecha máxima), y sencillez y rapidez de ejecución.

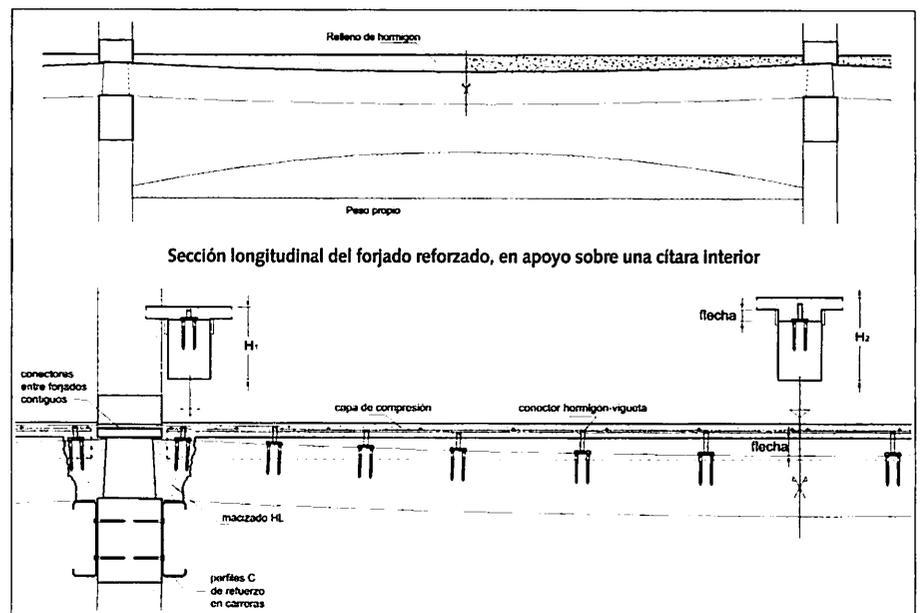
Aunque este sistema ha sido frecuentemente estudiado y utilizado en rehabilitación de forjados de madera (*Lajes mistas de madeira-betão*, J. M. Branco & P. J. Cruz), el objeto de este artículo es cuantificar sus efectos, y demostrar su viabilidad en la mayor parte de los casos de este tipo de edificios. Para ello, se ha realizado un análisis por elementos finitos (FEA) sobre un modelo de forjado biapoyado de 450 cm de luz, compuesto de viguetas de 14 x 20 cm cada 30 cm, y un refuerzo de hormigón de 4 cm de espesor. La carga aplicada es de 63 kN/m<sup>2</sup>, y los valores resistentes de la madera corresponden a una conífera clase C18 (SE-M). Los resultados de la simulación del forjado reforzado (flechas y tensiones máximas en vano) se muestran en términos relativos al forjado sin reforzar.

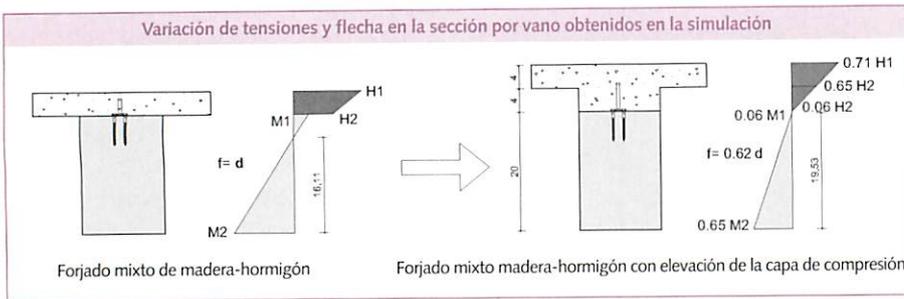
La técnica consiste en la formación de una capa de compresión de hormigón estructural aligerado con arcilla expandida (densidades en torno a 1,8 g/cm<sup>3</sup>) armada con un mallazo de acero electrosoldado sobre las viguetas de madera. La conexión entre ambas fases se realiza mediante conectores de acero en la testa superior de las viguetas, que trabajarán, fundamentalmente, a cortante, absorbiendo los esfuerzos tangenciales en el plano de unión que se derivan de la flexión, y que son proporcionales a los valores de cortante.



Con ello se consigue que la vigueta trabaje casi exclusivamente a tracción en combinación con el bloque de compresiones de la capa de hormigón. Con esta técnica se aumenta la rigidez efectiva de la sección ( $EI$ ) y, con ello, las tensiones máximas de tracción que aparecen en la madera presentan valores muy inferiores a las tensiones del límite elástico de dicho material, incluso si éste ha perdido parte de su sección útil debido a algún ataque de xilófagos. Por la misma razón, y considerando que no es conveniente utilizar capas de compresión menores de 4 cm de espesor, las tensiones máximas de compresión en el vano son muy reducidas, incluso para las resistencias que, normalmente, se obtienen con este tipo de hormigones aligerados.

La aplicación de este sistema también aumenta la rigidez a flexión del forjado original, disminuyendo su flecha a un 32% de la original (datos simulación), asegurando así una deformación por debajo de los valores marcados en la normativa. En definitiva, esta técnica permitiría la reutilización casi total de la vigería del forjado, permitiendo su intervención sin necesidad de demolición previa. Una característica de estos forjados es su flecha remanente, patente cuando se retiran los elementos de partición y las capas de solados. La curvatura de las piezas no implica necesariamente un deterioro de las mismas —como tampoco sucede en las cuadernas de un barco—, sino un proceso natural de adaptación de la madera. Esta curvatura suele representar un inconveniente, pues con frecuencia





se tiende a nivelar la capa de compresión por su cara superior, obteniéndose así espesores excesivos en el vano, y en consecuencia un exceso de peso en la zona más comprometida del forjado.

Con la solución que se propone, el espesor de la capa de compresión se mantiene constante, a la vez que nivelada su cara superior, con lo que se introduce en el vano, donde el momento es máximo, una mayor separación entre las resultantes de tracción en la madera y las de compresión en el hormigón, obteniendo una mayor resistencia a la flexión sin, por ello, aumentar el peso propio del forjado.

En consecuencia, la curvatura del forjado juega a favor del refuerzo.

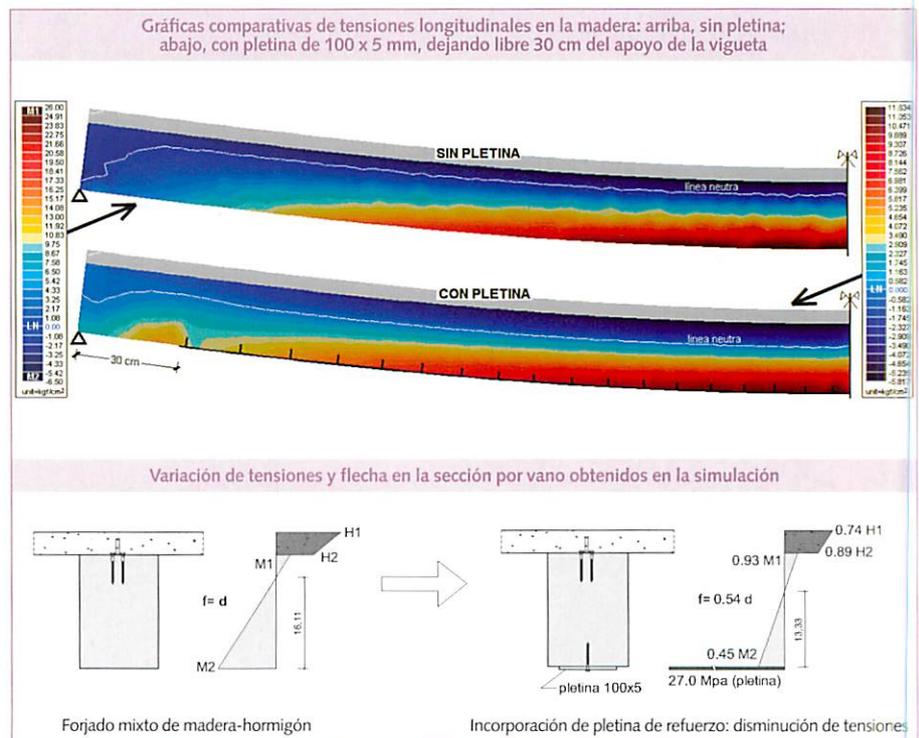
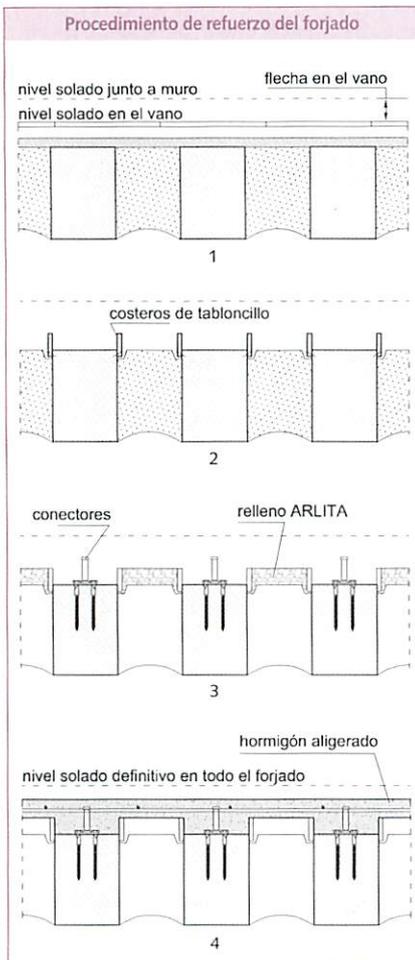
El proceso de ejecución del refuerzo del forjado se muestra en el esquema inferior izquierdo, donde se aprecia la colocación de unos tablancillos clavados a las viguetas, que funcionarán como maestras para el relleno con arcilla expandida entre las mismas. En aquellos casos en los que se detecten piezas de madera irrecuperables debido a pudriciones en zonas húmedas, la opción adecuada es su sustitución por piezas de madera nueva (o procedente de derribo), pero no acudir a la realización de prótesis, por tratarse de técnicas complejas y muy costosas.

Pueden existir, sin embargo, casos en los que la madera tenga una reducción importante de su resistencia debido a ataques de insectos xilófagos. Una vez anulado el origen del problema a través de tratamientos fungicidas,

puede recurrirse al refuerzo inferior mediante una pletina de acero fijada con tirafondos a la madera (que se realizará de forma previa al apeo del forjado). Dicha platabanda, en función de su sección útil, asumirá la capacidad de tracción de la vigueta. Una simple pletina de acero galvanizado de 100 x 5 mm aumenta considerablemente la resistencia del forjado, siempre y cuando la madera tenga suficiente resistencia para impedir el arrancamiento de los tirafondos. La utilización de pletinas y no de perfiles obedece a la mayor adaptabilidad de las primeras a la irregularidad de la geometría de las viguetas.

El forjado reforzado se rematará con un solado directo en su cara superior y un falso techo en su cara inferior (normalmente, de yeso laminado) provisto de las protecciones necesarias ante el fuego y del aislamiento acústico preciso. El falso techo permitirá la inclusión bajo el forjado de las conducciones de agua (ACS, calefacción y saneamiento), lo que además de no provocar la alteración del nivel de piso original, protegerá la estructura de madera ante posibles fugas.

El refuerzo de hormigón constituye un diafragma de gran rigidez en el plano horizontal, que arriostará convenientemente los muros del edificio entre sí, consiguiendo un mejor comportamiento de los mismos y del edificio





A la izquierda, imagen de un entramado de medianería. A la derecha, pudrición severa en una vigüeta bajo un baño.

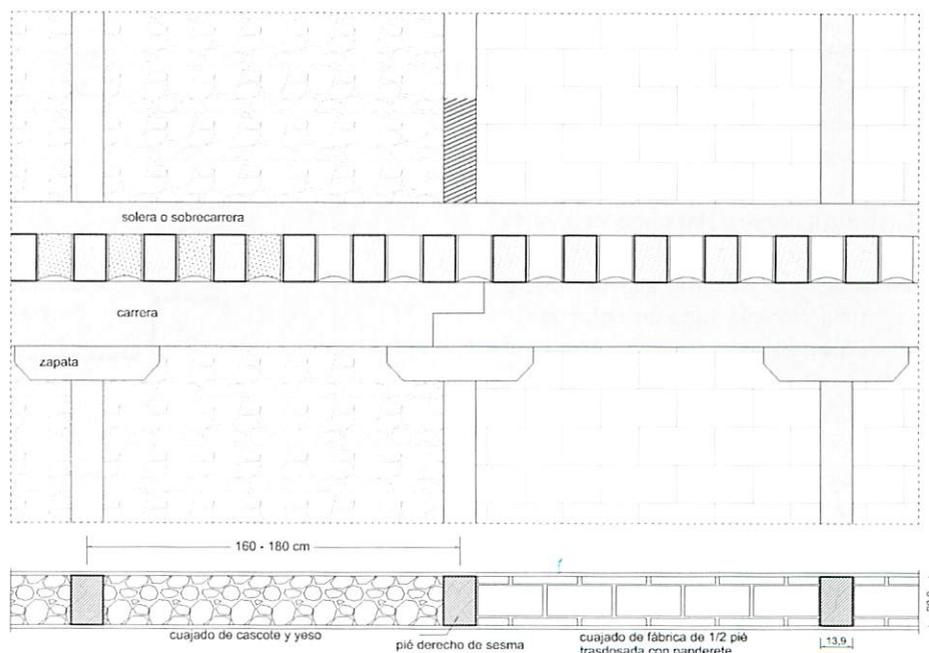
“ Aunque existan más de seiscientos edificios que responden al término casa de corredor, solamente unos pocos mantienen las dimensiones y proporciones de patio que permiten el desarrollo de una vida en común digna y unos mínimos de ventilación e iluminación de sus viviendas ”

en su conjunto ante acciones horizontales o ante comportamientos anómalos de las cimentaciones corridas debidas a excentricidades de carga en los muros, sobre todo en la fachada a calle. Para ello, se dispondrá de un atado entre paños adyacentes mediante redondos anclados en la capa de compresión.

### MUROS ENTRAMADOS

Se construyen mediante entramados de madera con rellenos de ladrillo y, sobre todo, de cascote y piedra recibo con mortero de cal. Los pies derechos (separados entre 1,60 y 2,50 m) soportan mediante zapatas las carreras de madera que sirven de apoyo directo al forjado. Sobre las cabezas de las vigüetas se dispone una sobrecarrera que sirve de arranque a los pies derechos superiores, y sobre la que descansa el relleno del tramo superior.

El origen de este tipo de muro está en la necesidad de construir muros resistentes de forma económica y con menor peso que los muros de fábrica. Para ello, se reduce el espesor, lo que, inevitablemente, debilita al muro en la dirección perpendicular al mismo. Este efecto se corrige incorporando costillas de madera a modo de nervios que asumen la rigidez necesaria. Para asegurar su estabilidad durante su construcción, es frecuente la incorporación



de piezas inclinadas de arriostamiento en las diagonales de los cuadros del entramado. En la práctica, dichas piezas acaban perdiendo su cometido debido a la mayor rigidez del material de relleno.

Las lesiones más frecuentes de los muros entramados tienen su origen en las hume-

dades provenientes del terreno, debido a la rotura de albañales y pozos, y en las filtraciones de cubierta. Por ello, las zonas más afectadas son las partes inferiores de la planta baja y las zonas de apoyo de los parecerillos de cubierta, sobre todo aguas abajo, en los muros de fachada al patio.



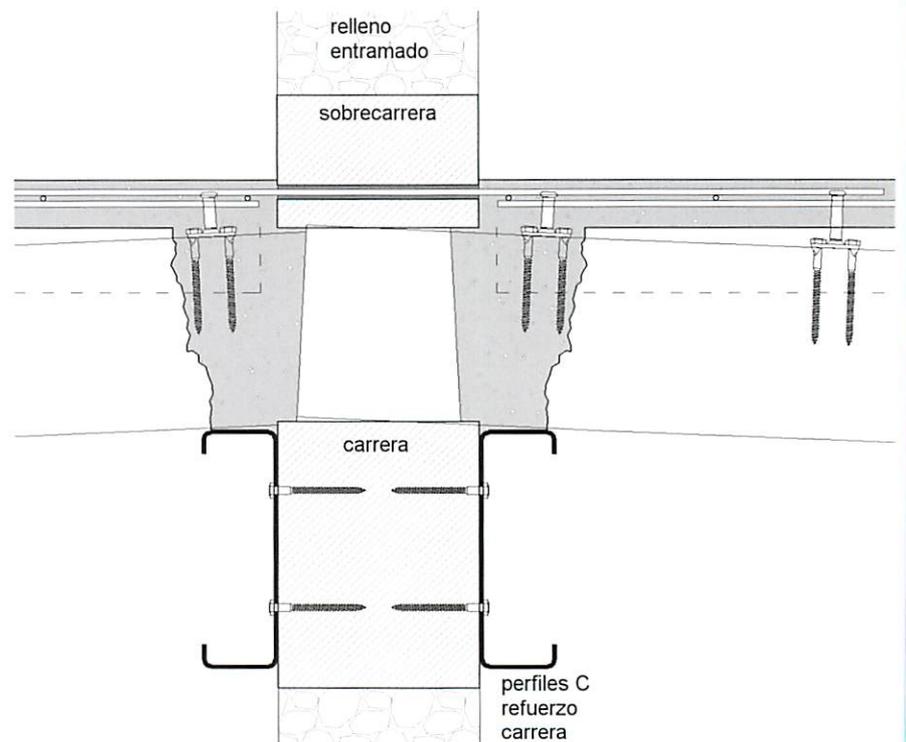
superiores a los pies derechos reforzados del muro inferior; servir de cargadero ante los huecos existentes y ante la apertura de nuevos huecos; y supone un atado longitudinal del muro a nivel de cada planta que, en combinación con el efecto diafragma de los forjados, mejorará el comportamiento global de la estructura.

En la simulación realizada sobre una carrera biapoyada de madera de 250 x 150 mm, con un refuerzo de 2 perfiles C 200,3 se obtiene una reducción de flecha ( $f$ ) del 86% y una reducción de las tensiones máximas en la madera del 85%. Las tensiones máximas alcanzadas en los perfiles de refuerzo son de 102 MPa, muy por debajo de su límite elástico. La sencillez de ejecución radica en la ligereza de dichos perfiles (8 kp/m cada uno en este caso), así como en la facilidad de su soldadura.

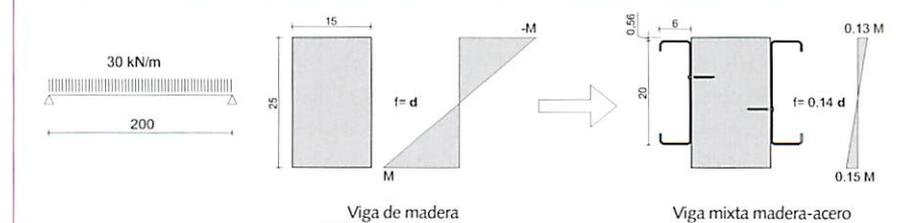
En muchos casos, en estas zonas los pies derechos han desaparecido casi totalmente, quedando los rellenos como único elemento estructural sobre el que apoya el edificio. En estas situaciones aparecen grietas de aplastamiento horizontales debidas, sobre todo, a procesos de pandeo del muro, que ya no cuenta con el entramado que lo sujeta.

Dependiendo del alcance e intensidad de las lesiones que presente un muro de entramado, se recurre a una de estas opciones para su reutilización (o bien a soluciones mixtas): la sustitución de las piezas dañadas de madera y consolidación del muro mediante gunitado sobre mallazo anclado a dos caras; o el refuerzo de los pies derechos y carreras mediante perfiles de acero que, dependiendo de su cuantía, se comportarán como meros refuerzos, o como estructuras sustitutorias en el caso de muros muy dañados.

En cualquier caso, y como medida preventiva, se aconseja el refuerzo temprano de las carreras en las que apoyan los forjados, una vez apeados éstos. Dicho refuerzo consiste en la fijación a ambos lados de las carreras, o en uno solo si el muro es de medianería, de perfiles de acero con sección en "C", que colaborarán con la carrera a efectos de reforzar la capacidad a flexión, liberando los rellenos de la carga que han ido asumiendo con el tiempo, debido a la deformación gradual de las carreras; transmitir de forma homogénea las cargas del forjado y plantas



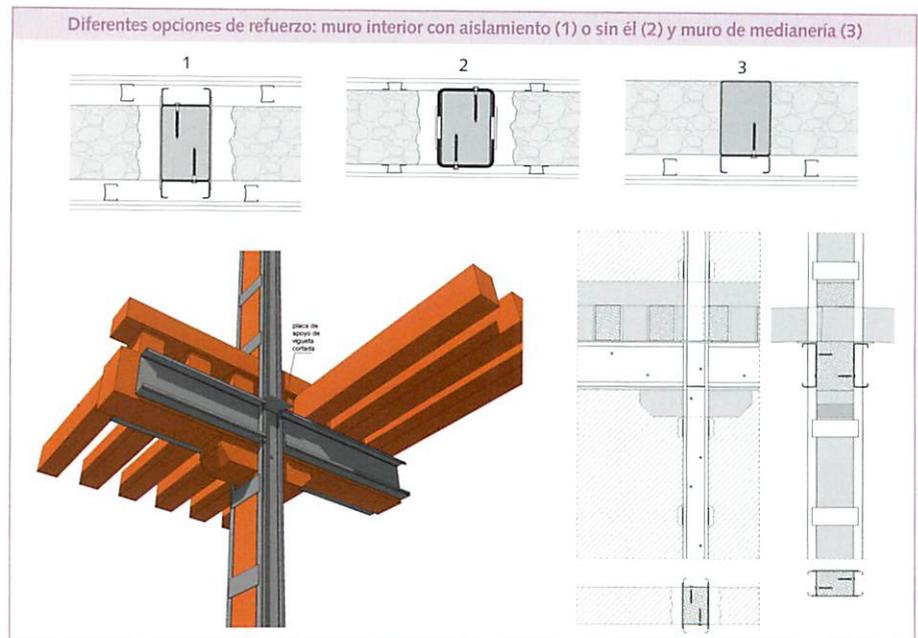
Variación de tensiones y flecha en la sección por vano obtenidos en la simulación



En combinación a este refuerzo en carreras, es aconsejable reforzar los pies derechos del entramado mediante perfiles de chapa conformada, cuya función será sujetar transversalmente el muro y aportar mayor resistencia a compresión. Dependiendo de la sección de dichos perfiles, el refuerzo puede considerarse una sustitución del pie derecho, cuando su mal estado así lo aconseje.

Dada la proximidad de los pies derechos, los perfiles necesarios para su refuerzo serán pequeños y ligeros cuya soldadura aportará mucha menor cantidad de calor que la necesaria en la soldadura de perfiles laminados.

Se proponen dos tipos de soluciones, dependiendo de si se trata de un muro medianero o un muro interior –o de fachada a patio–, aunque, en ambos casos, se recomienda adosar el perfil a la cara externa del pie derecho, que luego quedará oculto por el trasdosado.



## FASES DE REHABILITACIÓN

La realización de estas intervenciones sigue el esquema siguiente:

**1°** Apeo ascendente de los forjados mediante una línea de puntales con sopanda en el centro del vano. Este apeo permitirá asegurar la obra durante el proceso de demolición de tabiquerías. También se apearán los corredores del patio.

**2°** De ser necesario, se recalzará la cimentación.

**3°** Desmontaje del entramado del corredor (incluso el forjado), para proceder a la recuperación/fabricación de los nuevos pies derechos y carreras. Una vez desmontada la estructura del corredor, es aconsejable montar un andamiaje perimetral adosado al muro de fachada del patio, que servirá de plataforma de trabajo dentro de la obra.

**4°** Refuerzo de las carreras de los muros entramados.

**5°** Demolición de la cubierta y posibles particiones y solados en el espacio de bajocubierta.

**6°** Refuerzo del forjado de bajocubierta y construcción de la nueva cubierta mediante estructura ligera que permitirá la fácil inclusión de colectores solares. Refuerzo de los muros de bajocubierta o sustitución de los mismos por estructura ligera en muros interiores.

**7°** Demolición descendente de particiones, revestimientos y solados hasta la planta baja para reducir el peso muerto sobre los forjados en casi un 50% que, unido a la ausencia de sobrecargas de uso, asegura la suficiente estabilidad estructural que permitirá retirar los apeos de cada nivel, necesario para efectuar los refuerzos.

**8°** Refuerzo inferior de las viguetas mediante pletinas, si procede.

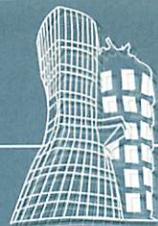
**9°** Refuerzo de los pies derechos a nivel de planta baja (y apertura de nuevos huecos).

**10°** Apeo del forjado de techo y realización de su refuerzo. Apeo sobre el mismo del forjado superior.

**11°** Se repite el proceso de los puntos 8° y 9° de forma ascendente en las plantas siguientes hasta completar el refuerzo de la estructura.

**12°** Reforzados los forjados y muros interiores, se libera el espacio interior, lo que facilita la reconstrucción ascendente del entramado del corredor.

**13°** Se ejecutan las unidades de obra no estructurales de particiones interiores, instalaciones, falsos techos, solados y revestimientos, carpinterías, etcétera.



# Síndrome del edificio enfermo

## LOS MATERIALES SON LA SOLUCIÓN

Una nueva generación de materiales de construcción, entre los que figuran los cementos alcalinos, podrían llegar hasta las obras con el objetivo principal de combatir una de las enfermedades de nuestro tiempo: el síndrome del edificio enfermo.

texto\_Ana María Fernández Jiménez y Ángel Palomo Sánchez  
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC)

Como consecuencia del progreso, el hombre contemporáneo pasa un elevado porcentaje de su tiempo en ambientes cerrados (los centros de trabajo, el hogar, los edificios públicos, etcétera), que están contaminados, en mayor o menor medida, por productos que pueden ser lesivos para su salud. Se define "síndrome del edificio enfermo" (SEE) como un conjunto de afecciones de etiología desconocida, generalmente multicausal, que afecta a cierta proporción de ocupantes de edificios no industriales, siendo los síntomas difícilmente determinables mediante pruebas diagnósticas. Si bien hace tiempo se pensó que los sistemas de aireación y ventilación

de los edificios podían ser los responsables principales del SEE, hoy día parece consolidarse la idea de atribuir a un muy amplio conjunto de factores el problema descrito. Dichos factores podrían clasificarse en cuatro grandes grupos: agentes químicos (productos de limpieza, ambientadores, barnices, etcétera); contaminantes microbiológicos (virus, bacterias, toxinas, etcétera); agentes físicos (ambiente térmico, grado de humedad, ruido, etcétera), y factores psicosociales (claustrofobia, inadaptación, etcétera).

En los últimos años, cada vez está adquiriendo más importancia el estudio de la presencia en ambientes cerrados de com-

puestos orgánicos volátiles (VOC) con riesgo para la salud humana. La Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (EPA) ha definido los compuestos orgánicos volátiles (VOC) como aquellos productos que son estables a una presión de vapor de unas 13.332 Pa (0,1 mmHg) en condiciones ambientales. Los VOC son liberados por un gran número de actividades humanas y éstos pueden ser divididos en diferentes categorías: (I) hidrocarburos clorados, (II) hidrocarburos aromáticos, (III) mono y polialcoholes y (IV) cetonas. Entre los procesos de eliminación o extracción de VOC más usualmente empleados hasta ahora, cabe mencionar aquellos que

© PHOTOS.COM



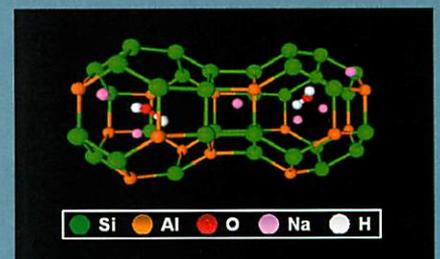


BASÁNDOSE LAS PROPIEDADES ABSORBENTES DE LAS ZEOLITAS, SE INVESTIGA EL USO DE LOS CEMENTOS ALCALINOS COMO MATERIAL PARA ELABORAR PANELES O BALDOSAS

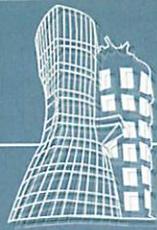
emplean el carbón activo y las zeolitas como materiales absorbentes.

La eliminación o extracción de VOC con carbono activo se ha usado extensivamente. Sin embargo, la heterogeneidad de la estructura porosa del carbono activo da lugar a un proceso competitivo entre la absorción de vapor de agua y de los compuestos orgánicos, lo que reduce la eficacia del proceso de eliminación. Es más, el calor generado en el proceso de absorción puede causar la polimerización de la estructura del carbón y su consiguiente degradación, lo cual hace que disminuya su capacidad de absorción de VOC. En lo que respecta a las zeolitas (aluminosilicatos cristalinos), éstas poseen una red abierta, que presenta una gran variedad de estructuras y composiciones y que permite el intercambio de iones e incluso una deshidratación reversible. Trabajos preliminares han mostrado que la eficacia de las zeolitas sintéticas para absorber VOC es entre un 15% y un 20% mejor que la del carbón activado.

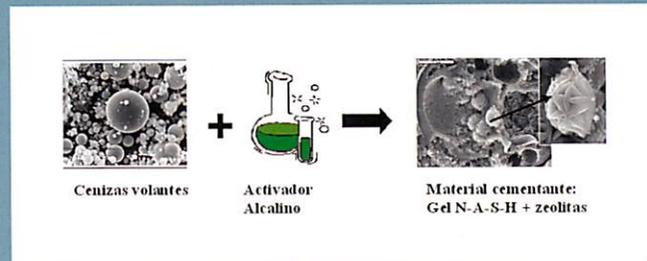
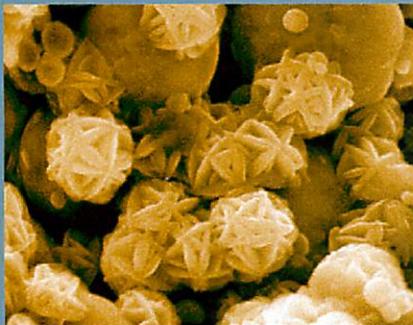
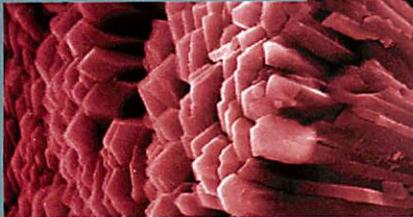
**EL FUTURO, EL CEMENTO ALCALINO**  
Basándose en estas buenas propiedades absorbentes de las zeolitas un camino a seguir, que actualmente está considerando la comunidad científica, es la utilización de los denominados cementos alcalinos como



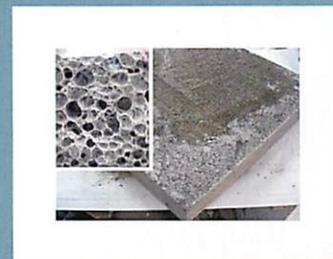
Estructura 3D de una zeolita.



Diferentes tipos de estructuras zeolíticas que pueden formarse en la matriz de cenizas volantes activadas alcalinamente.



Activación alcalina de cenizas volantes



Placas porosas elaboradas con ceniza volante activada alcalinamente.

material para elaborar paneles o baldosas que posean propiedades absorbentes frente a compuestos orgánicos (acetona, tolueno, aldehídos, etcétera) responsables, al menos parcialmente, del SEE.

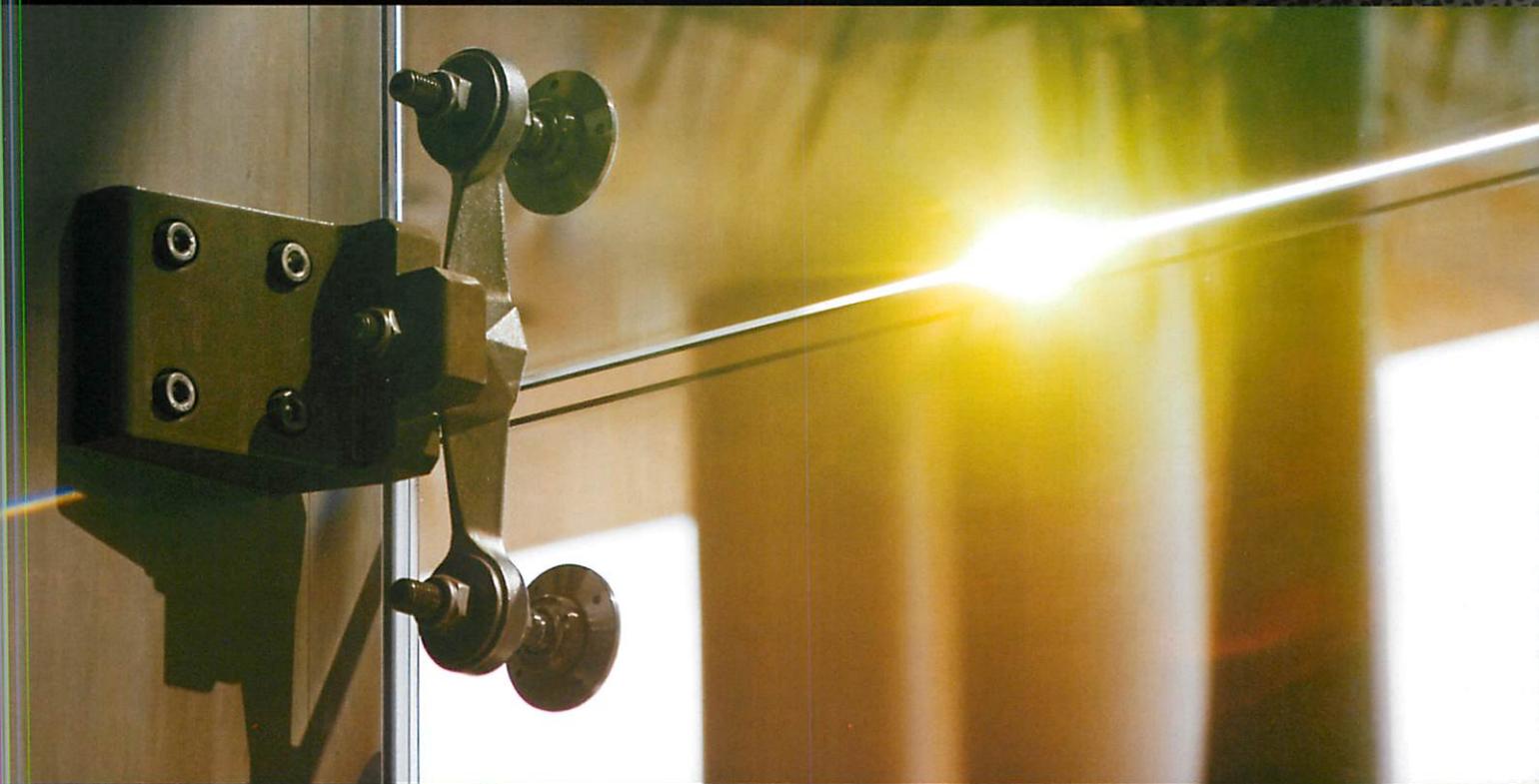
En concreto, se trata de los cementos alcalinos, que se obtienen por la mezcla de cenizas volantes tipo F con determinados compuestos alcalinos (que se añaden junto al agua de amasado) y que, tras un corto periodo de curado térmico suave ( $\approx 85^{\circ}\text{C}$ ), dan lugar a un material conglomerante. Como consecuencia de este proceso de reacción entre las cenizas y los álcalis se consigue como producto mayoritario un gel de aluminosilicato alcalino (Gel N-A-S-H) con estructura tridimensional que, de hecho, puede ser considerado como un precursor de zeolitas del tipo Herschelite, zeolita Y, zeolita P, etcétera.

Una vía de trabajo actual e innovadora comprende la utilización de los cementos

alcalinos que incorporan en su estructura una serie de elementos oxidantes que pueden dar lugar a un mecanismo de renovación del aire. En este sistema combinado, el cemento fijaría el contaminante en sus poros y los oxidantes reactivos, mediante un proceso de oxidación catalítica, los descompondría en sus componentes simples:  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . Estas moléculas son demasiado pequeñas para ser retenidas en los nanoporos y, por lo tanto, se eliminarían. Los nanoporos, dentro de la zeolita, volverán entonces a estar vacantes y disponibles para que la absorción de contaminantes comience de nuevo.

Todo lo visto anteriormente muestra la potencial aplicación de estos materiales (cementos alcalinos) para elaborar paneles de elevada porosidad en la eliminación de contaminantes orgánicos y, por tanto, para controlar la calidad del aire en ambientes cerrados.

# ARQUITECTURA de FACHADAS



Una fachada ligera es mucho más que un mero revestimiento; mucho más que un sueño suspendido en el aire. Una fachada ligera constituye muchas veces el alma arquitectónica de la edificación, su armadura estética y funcional.

Nuestro Departamento de Arquitectura e Ingeniería contempla un área específica dedicada al análisis y asesoramiento en fachadas ligeras:

Cálculo de Inercias

Cumplimiento del CTE

Resolución de detalles y encuentros en obra

Diseño de soluciones a medida



[fachadas@cortizo.com](mailto:fachadas@cortizo.com)

[www.cortizo.com](http://www.cortizo.com)  
902 31 31 50



# PROTECCIÓN SINGULAR

En las postrimerías de la Edad Media, las construcciones urbanas en España comenzaron a embellecerse con esgrafiados. Estos revestimientos nacieron para resguardar los muros de las inclemencias meteorológicas y el pasar de los siglos fue aumentando su importancia estética hasta convertirlos en auténticos tesoros murales.

texto y fotos\_Francisco Merino Rodríguez (Arquitecto Técnico)

Las discusiones sobre el origen de estos revestimientos han ocupado a los estudiosos entre los que va cobrando valor la tesis de la existencia de dos orígenes diferenciados. Por un lado se encuentran los esgrafiados de ascendencia islámica, presentes en todo el Reino de Castilla y en zonas periféricas del Reino de Aragón limítrofes a Castilla, cuya característica principal es el dicromatismo y la repetición de un motivo en el paramento, pudiendo llegar a cubrirlo en su totalidad. Y, por otro, los de procedencia italiana, de tres o más colores, muy presentes en toda Cataluña, en los que abundan la representación de pilastras con jarrones, cariátides, temas mitológicos, etcétera.

El esgrafiado es un tipo de revestimiento de paramentos realizado mediante la superposición de capas de mortero de cal, que pueden estar teñidas. Sobre la última capa, y con el mortero aún fresco, se coloca una plantilla de metal, madera o cartón, con un dibujo. A continuación, se elimina la última capa de mortero de cal de las zonas libres de dibujo de la plantilla y, como resultado de esta operación, aparece la capa anterior de mortero de cal, que puede ser del mismo color o estar teñida. De este modo se obtiene un negativo del dibujo de la plantilla. En un primer momento, este revestimiento se utilizó para proteger de las inclemencias

meteorológicas los muros, en especial si estaban ejecutados con sillarejos, adobe, tapial... En estos casos, el esgrafiado se puede considerar parte del muro debido a su funcionalidad. Posteriormente, esta función de protección fue decreciendo en importancia debido a la mejora en la calidad de los materiales de construcción, a la vez que aumentaba su consideración estética. En ambas circunstancias, la ejecución del esgrafiado necesita una superficie plana y

sin irregularidades, para evitar diferencias de grosor en las distintas capas. El muro ha de ser poroso, contar con una adherencia suficiente para ejecutarlos y tener una resistencia adecuada, pues el revestimiento no podrá tener una resistencia superior a la del soporte.

## PRIMERA CAPA DE REGULARIZACIÓN

Esta capa se realiza con un enfoscado de cal con arena gruesa. A continuación, se ejecuta



Sobre estas líneas, esgrafiados de inspiración modernista en Salamanca. A la derecha, revestimiento de la Torre del Alcázar de Segovia.





LOS ESGRAFIADOS SE HAN ELIMINADO DE MUCHAS FACHADAS PARA DEJAR "VISTAS" FÁBRICAS PÉTREAS DE ESCASO O NULO VALOR

una segunda capa con un revoco de cal con una arena de una granulometría más fina y consistencia más fluida que la anterior. En esta capa se pueden añadir colorantes si así se requiere. Sobre la segunda se efectúa otra capa de revoco de cal con igual granulometría de arena o más fina que la anterior, que se podrá teñir con el mismo o distinto color, según el diseño del esgrafiado.

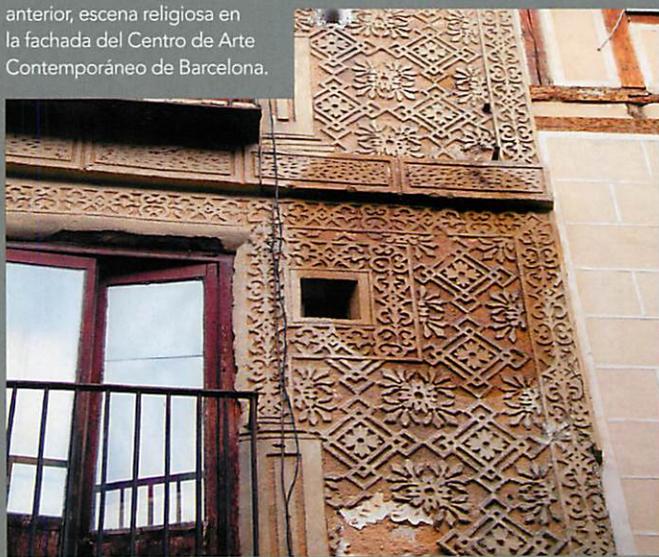
La ejecución de las diferentes capas se hará en húmedo y se dispondrá la siguiente capa cuando la anterior comience a fraguar. El fraguado de todo el conjunto de capas será un proceso lento, que confiere la dureza al revestimiento. El espesor de las distintas capas varía según la zona geográfica y, dentro de ella, del esgrafiador que realice el revestimiento. Como dato orientativo, se puede decir que la capa de regularización puede tener un espesor aproximado de 5 mm y el espesor total de todas las capas puede situarse en 30 mm.

#### ZONAS Y MOTIVOS

Dependiendo de la zona geográfica, los esgrafiados pueden ocupar total o parcialmente la fachada del edificio, o bien se pueden encontrar en zonas localizadas de la fachada recercando huecos, o a modo de cenefa a lo largo de la coronación del muro de fachada. También pueden aparecer en "paneles" que se sitúan tanto en áreas



A la izquierda, recercado de los huecos de fachada, en Tarazona. Arriba, esgrafiado salmantino. Abajo, revestimiento que presenta distintas patologías, en Segovia. Página anterior, escena religiosa en la fachada del Centro de Arte Contemporáneo de Barcelona.



superiores como inferiores del hueco. Respecto a los colores, los predominantes suelen ser amarillos, ocre y rojos. En algunos casos aislados pueden verse azules (como en una antigua casa nobiliaria en la plaza de los Sexmeros, en Salamanca, realizados en el siglo XVIII), o verdes (como los que aparecen en diversas fachadas en Barcelona, de clara inspiración modernista).

En cuanto a los motivos, tal es la variedad que se pueden clasificar en cuatro grandes grupos atendiendo al tema: geométricos, vegetales, animales fantásticos y antropomórficos. Esta diversidad hace pensar en que los autores se inspiraban en detalles

y edificios representativos de su entorno cotidiano. Así, los esgrafiados que simulan muros de tapial con hiladas de ladrillo tienen como referente las tapias de conventos que, en algunas ciudades, creaban una retícula urbana de altas tapias. Las fuentes de inspiración para los motivos vegetales hay que buscarla en el amplio y variado repertorio existente en nuestro patrimonio, desde los capiteles románicos y góticos a las cresterías platerescas de la Universidad de Salamanca. También hay que pensar en estas cresterías platerescas como inspiración de la continuidad por medio de elementos vegetales, en unos

casos, y grutescos de animales fantásticos en otros, como los esgrafiados de inspiración modernista realizados a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. No hay que despreciar la posible influencia de la decoración románica con roleos en los motivos geométricos que se encuentran en los esgrafiados castellanos.

#### CONSERVACIÓN Y PATOLOGÍAS

El estado de conservación del conjunto de esgrafiados es muy desigual y varía mucho de unas ciudades a otras; incluso dentro de ellas también varía de unos barrios a otros. Por ejemplo, en Barcelona no se encuentran

EL ESGRAFIADO NECESITA UNA SUPERFICIE PLANA Y SIN IRREGULARIDADES PARA EVITAR DIFERENCIAS DE GROSOR EN LAS DISTINTAS CAPAS

en igualdad de condiciones los esgrafiados del Barrio del Ensanche que los de la Ciudad Vieja o el Barrio del Raval.

Los esgrafiados, en particular, y los revestimientos de morteros de cal, en general, han sido eliminados de un buen número de fachadas de edificios históricos, con el único propósito de dejar "vistas" fábricas pétreas de escaso o nulo valor, desde el punto de vista de la cantería y de la estereotomía de las mismas. Estas premisas aún siguen vigentes en muchos planes generales de ordenación urbana de las ciudades españolas.

La humedad y el deficiente mantenimiento de cubiertas, canalones y bajantes son el origen de eflorescencias, crecimiento de vegetación en las juntas de las bajantes de canalón o desarrollo de algas cerca de los focos de humedad, las patologías más frecuentes que presentan estos revestimientos. También importantes son aquellas que tienen que ver con la pérdida de adherencia entre el soporte y el mortero de cal, originando grietas, fisuras, desprendimientos y pérdidas de mortero de cal. Otra causa a tener en cuenta es la suciedad en la fachada debido a la contaminación ambiental.

En cuanto a las fachadas que han sufrido una intervención reciente, se han observado las características fisuras de retracción debido al uso de morteros de cemento Portland en lugar de cementos de cal.

**CONOCER ES CONSERVAR**

Según la situación particular en la que se encuentre el esgrafiado, tendrá unas necesidades y un valor social y artístico diferente. Sin embargo, todos los esgrafiados



Esgrafiados con guirnaldas, jarrones con flores y angelotes en la calle Portaferriusa de Barcelona.

tienen puntos en común que sirven para organizar una serie de actividades científicas, culturales y turísticas en torno a ellos, que bien podrían formar parte de la oferta cultural de cada una de las ciudades donde se ubican, y con los que se concienciaría a los ciudadanos sobre la importancia de la conservación de este patrimonio.

Por un lado, las actividades orientadas a la comunidad científica tendrían como objetivo primordial la realización y publicación de artículos y/o estudios sobre las

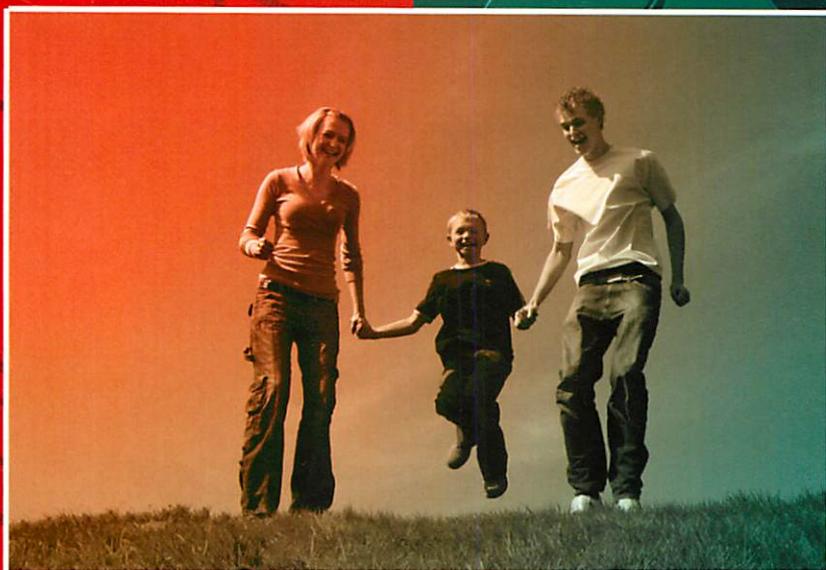
cuestiones artísticas, técnicas y estéticas de los esgrafiados. Por otro lado, a través de las actividades dirigidas al turismo y la población general buscarían la sensibilización del ciudadano, a quien se le transmitiría la idea de que el esgrafiado es un elemento tradicional que ha estado presente en la escenografía urbana, contando con características artísticas y estéticas que deben ser protegidas, al tiempo que se contextualiza a los esgrafiados con el resto de elementos patrimoniales de su entorno.



Grupo  
**musaat**  
mutua de seguros a prima fija

seguro médico MAPFRE

# Porque lo importante es tu bienestar



**Musaat**

**Sercover**

Sercover, correduría del  
**Grupo MUSAAT**, le ofrece un  
seguro médico con excelentes ventajas y a  
un precio muy competitivo:

**40,65 € al mes**  
(asistencia dental incluida)

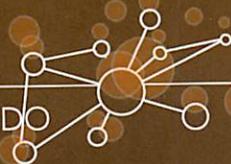
Más de 32.000 profesionales, 400 centros hospitalarios y  
4.000 oficinas abiertas al público a su disposición. Con la garantía de una  
compañía líder como **MAPFRE**.

**Para más información:**

Jazmín, 66. 28033 Madrid  
Tel.: 913 86 26 00 | Fax: 913 86 62 41  
[sercover@sercover.es](mailto:sercover@sercover.es)

 **musaat**  
mutua de seguros a prima fija

  
**SERCOVER**  
Correduría de Seguros

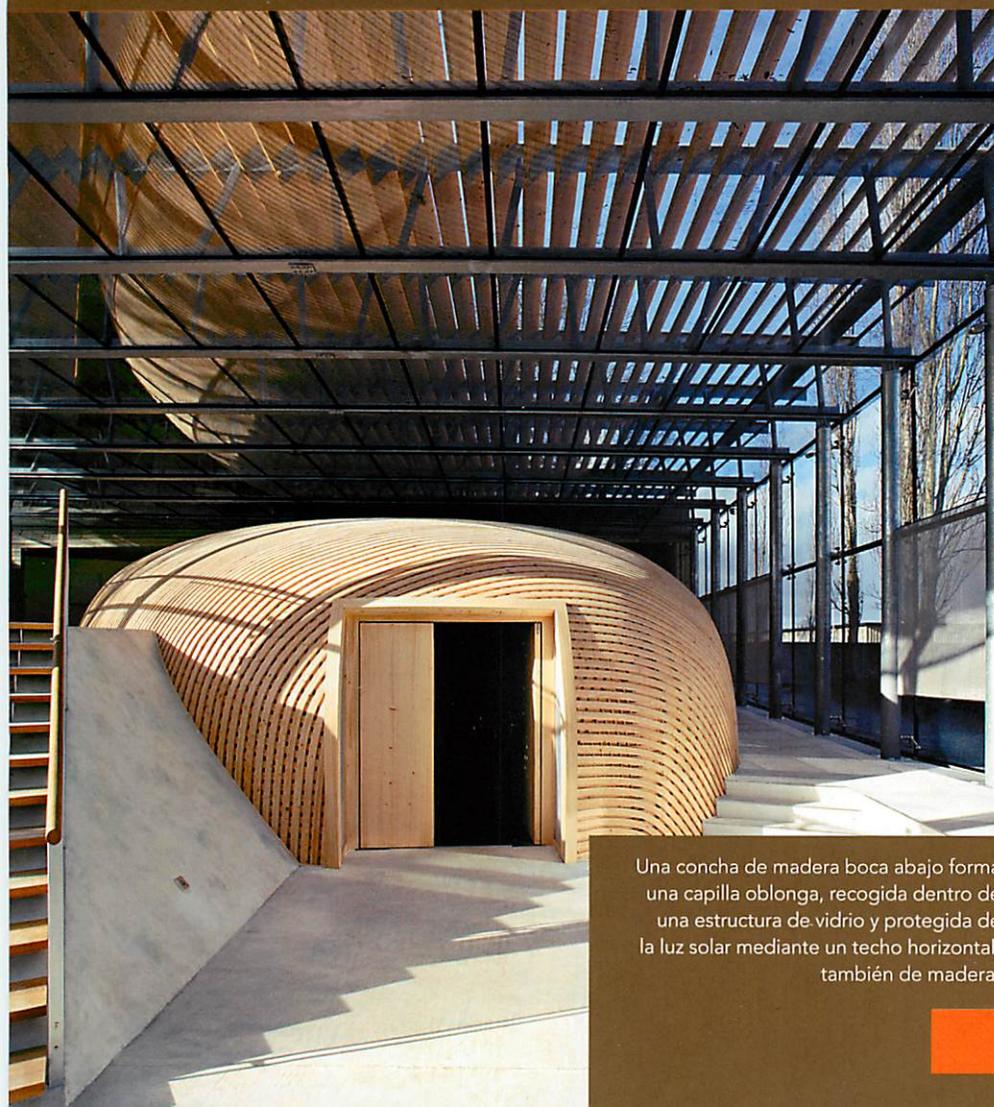


## Chapelle des Diaconesses

# UN TEMPLO CONTEMPORÁNEO

La Chapelle des Diaconesses de Reully (Francia) no sólo es un nuevo concepto de templo religioso, sino un ejemplo de las posibilidades que el uso del vidrio y la madera dan a la construcción.

texto\_Beatriz Hernández Cembellín  
fotos\_Marc Rolinet



Una concha de madera boca abajo forma una capilla oblonga, recogida dentro de una estructura de vidrio y protegida de la luz solar mediante un techo horizontal, también de madera.

La Chapelle des Diaconesses, situada en Reully, Versailles, es el escenario de los servicios religiosos protestantes de las Diaconesses. Cuando las hermanas de esta congregación se plantearon la reforma del templo lo tenían claro: querían una capilla del siglo XXI, que invitase a la gente joven a la meditación y a acudir a las celebraciones religiosas. Un lugar que combinase belleza, tanto desde su exterior como hasta su interior. Y así es como, rodeado de altos árboles, se levanta uno de los nuevos modelos de templos religiosos de este siglo.

Pero esta capilla no sólo se ha convertido un lugar para encontrar la paz, sino en un modelo constructivo. Su doble estructura de vidrio y madera ha conseguido una interacción perfecta en el uso de ambos materiales. Una imponente estructura de vidrio de base triangular contiene en su interior a la capilla de madera. Cuando el visitante accede al templo, le recibe la imponente estructura de vidrio, que le invita a acceder a la capilla.

### CARÁCTER ETÉREO

La estructura, realizada con vidrio laminado estructural, tanto en las fachadas como en el cubierta, se caracteriza por su

ligereza, que se consiguió gracias al empleo de una capa intermedia estructural de Dupont Sentry Glass Plus, que permitió reducir el grosor del vidrio y aligerar la estructura de soporte. Los dispositivos de fijación para los grandes paneles de vidrio utilizados están integrados en la cara interior del vidrio, en el caso de los paneles verticales de fachada. El edificio se protege de la luz solar mediante un techo horizontal, realizado en vigas de madera. Una estructura de madera, que recuerda a una concha de madera boca abajo, forma la moderna capilla construida con vigas de pino superpuestas. Estas vigas fueron cur-

122



Los dispositivos de fijación para los grandes paneles de vidrio van integrados en la capa de vidrio laminado interior de los paneles verticales. Este sistema de fijación fue posible gracias a la capa intermedia, que añade resistencia y proporciona un armazón seguro para esta aplicación a gran escala.

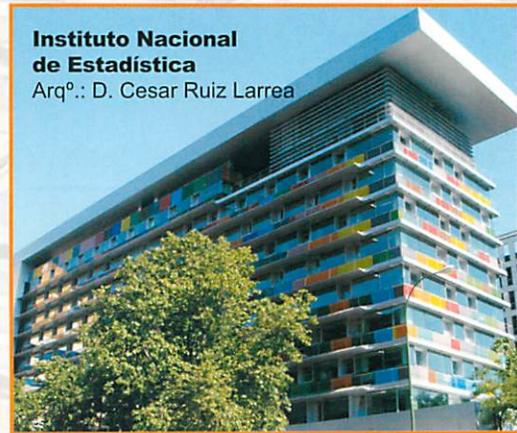


**Claustro de los Jerónimos**  
Museo del Prado  
Arqº: D. Rafael Moneo

**hiberlux®**



**Lucernarios**  
**Muros Cortina**  
**Paneles Composite**



**Instituto Nacional de Estadística**  
Arqº: D. Cesar Ruiz Larrea

*Siempre en lo más alto*



**Palacio de hielo de Jaca**  
Arqº: Coll Barreu. Arquitectos



**RAZON SOCIAL Y DIRECCION**  
**HIBERLUX IBERIA S.L.**

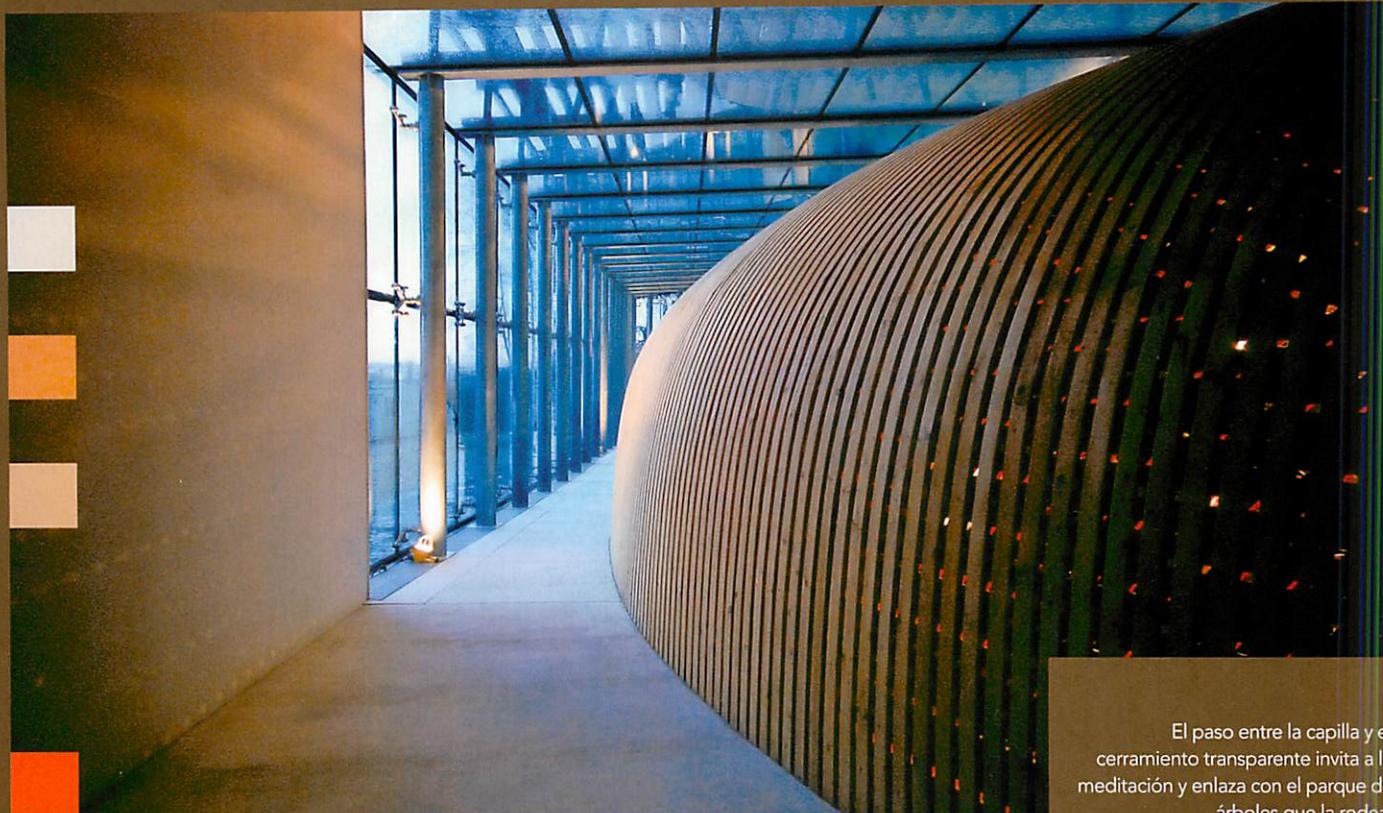
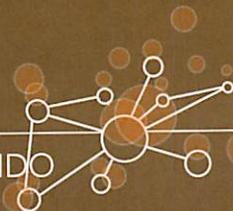
C/ Mejorada, 6 - Pol. Ind. Las Monjas  
28850 TORREJON DE ARDOZ (Madrid)

Telf.: 91 2279740/41 - Fax: 91 227 9780/82

[www.hiberlux.com](http://www.hiberlux.com) - E-mail: [hiberlux@hiberlux.com](mailto:hiberlux@hiberlux.com)



**Hotel 5 estrellas Layos**  
Arqº: D. Miguel Oriol e Ibarra



El paso entre la capilla y el cerramiento transparente invita a la meditación y enlaza con el parque de árboles que la rodea

PARA REEMPLAZAR LA CARPA QUE FUNCIONABA COMO CAPILLA SE IDEÓ UNA ESTRUCTURA LIGERA, EN VIDRIO Y MADERA, ADAPTADA A LA TOPOGRAFÍA IRREGULAR DEL TERRENO

#### VIDRIO LAMINADO ESTRUCTURAL: BARATO Y MANEJABLE

El uso de este tipo de vidrio frente al uso habitual del vidrio laminado, que utiliza láminas intermedias con PVB (polivinilbutiral), ofrece una deformación tres veces menor que este último. Gracias a su resistencia a la deformación, en el caso de la Chapelle des Diaconesses fue posible la fabricación de los largos paneles trapezoidales utilizados en la cubierta, con más de 2,2 metros de longitud.

El aspecto económico también se vio afectado por la elección del vidrio laminado estructural. Si se hubiese optado por el vidrio laminado convencional, el espesor habría sido superior, lo que supondría un coste adicional en acristalamiento y elementos estructurales, ya que la carga que hubiesen tenido que soportar habría sido mayor.

Otros edificios que se han sumado a las ventajas de este tipo de vidrio son las oficinas de Endesa en Madrid o las múltiples tiendas de Apple en el mundo, donde sus famosas escaleras son realizadas con vidrio laminado estructural.

vadas una a una con vapor, en el propio emplazamiento de la obra. Gracias a este magistral uso de la madera, la Chapelle des Diaconesses ganó, en el mes de abril de 2008, el Premio Especial del Jurado en la tercera edición de los Lauriers de la Construction Bois. Este concurso de arquitectura, de gran prestigio en el país galo, se centra exclusivamente en construcciones en madera.

#### NADA QUE OCULTAR

Los paneles horizontales de la cubierta se fabricaron con unidades de vidrio aislante, compuestas por una capa exterior hecha de vidrio templado de seguridad de 10 mm de grosor, que proporciona mejor aislamiento frente al calor, actuando como un escudo. En su interior hay un vidrio

REPSOL



Repsol Gas. La energía que trabaja para ti.



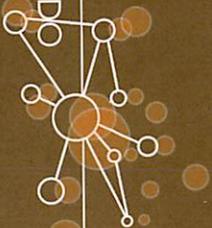
El **gas de Repsol** es la energía que cubre de manera más eficiente las necesidades de calefacción, agua caliente y cocina de las viviendas unifamiliares y de esta manera **revaloriza tus viviendas**.

Ahora con Repsol Gas todo son ventajas. Porque si incluyes el gas de Repsol en tus proyectos te beneficiarás de **nuestra Prima de Captación** de clientes y además, sólo hasta el 31 de marzo de 2009 los clientes que se adscriban a la promoción contratando el gas de Repsol se beneficiarán de una oferta muy especial.

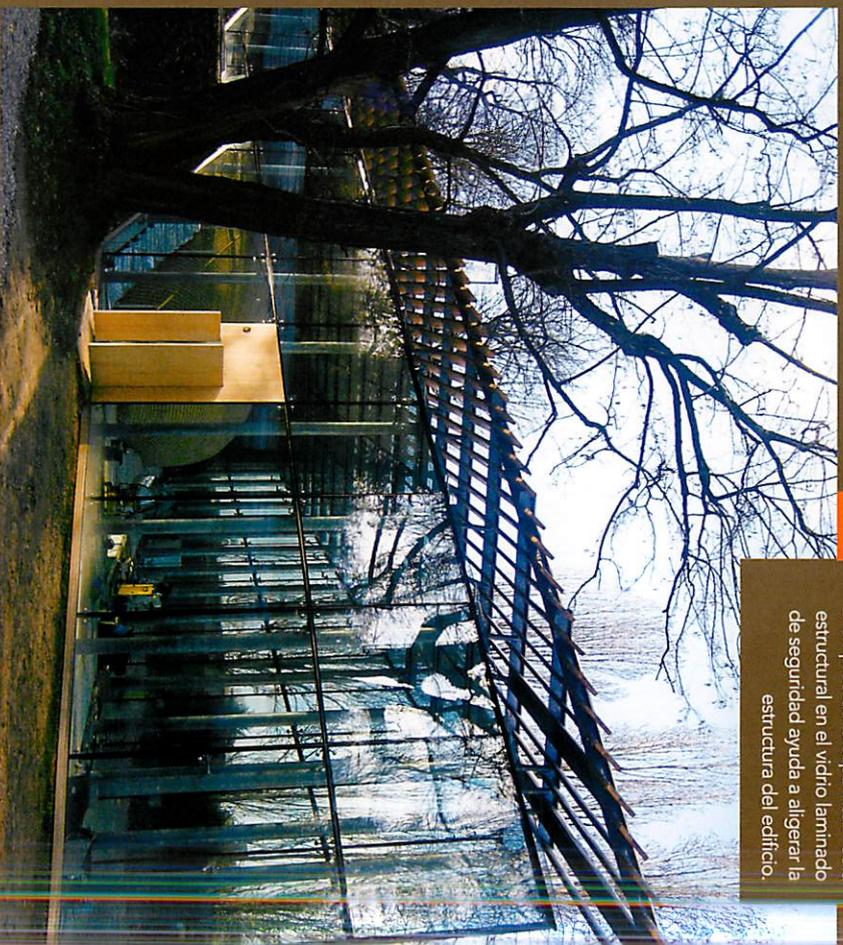
**0** €/mes  
de cuota de  
alquiler y  
mantenimiento  
**toda la vida**

Aprovecha esta oportunidad para instalar el gas de Repsol.  
Llama e infórmate en el 901 100 125.

**REPSOLGAS**

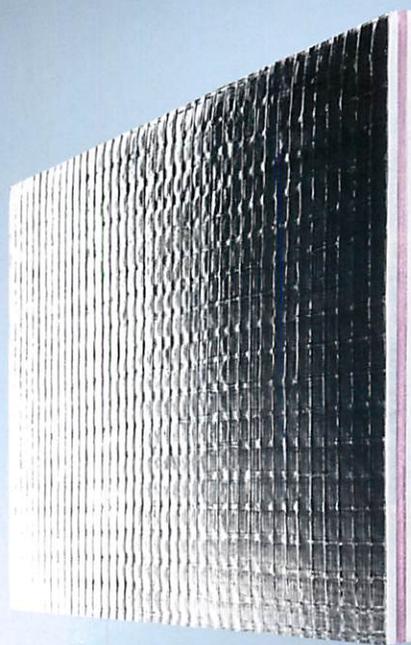


laminado de seguridad hecho de vidrio laminado templado de 12 mm, una capa intermedia estructural Sentir-Class Plus de 1,52 mm y vidrio templado de 8 mm. Las capas internas y externas están separadas por una cámara de aire de 12 mm. El vidrio aislante de las fachadas tiene una capa externa de vidrio laminado de seguridad con dos paneles de vidrio templado de 8 mm separados mediante la capa intermedia de 1,52 mm de Sentir-Class Plus. La capa interna consiste en 10 mm de vidrio templado de seguridad. Ambas capas están separadas por una de capa aire 16 mm.



El empleo de la capa intermedia estructural en el vidrio laminado de seguridad ayuda a aligerar la estructura del edificio.

Para el aislamiento, el progreso es también hacer cada vez más pequeño, más fino, más eficaz.



## AISLANTE ULTRA FINO MULTI-REFLECTOR ACTIS

ACTIS ha adoptado la vía del progreso al desarrollar una tecnología exclusiva para el aislamiento de tejados, buhardillas, paredes y suelos: los aislantes ultra finos multi-reflectores, los cuales garantizan un excelente confort térmico tanto en verano como en invierno. La eficacia de los aislantes ACTIS se mide según un método basado en ensayos realizados en condiciones reales de uso.

Fáciles de colocar, los aislantes ultra finos ACTIS permiten ganar espacio habitable, garantizando un aislamiento eficaz y duradero.



Para mas información: [www.aislamiento-actis.com](http://www.aislamiento-actis.com)

# ACTIS

INNOVAR PARA AISLAR



**Si desea ampliar la información, solicite nuestra documentación gratuitamente**

Por correo, fax o mail a: ACTIS, Alemania, 43, Bajos 1º - 08201 Sabadell (Barcelona) - Fax: 937 278 319 - Email: [contacto@actis-isolation.com](mailto:contacto@actis-isolation.com)

Nombre ..... Actividad ..... Empresa .....

Dirección .....

CP ..... Población .....

Tel. .... Fax ..... e-mail .....

© PHOTOS.COM



Parece que las medidas correctoras llevadas a cabo a finales del siglo XX para parar la inclinación del campanario de Pisa están dando sus frutos.

## TORRES INCLINADAS

# DESAFÍO A LA GRAVEDAD

Bien por la intervención de la mano del hombre, bien por efecto de la madre naturaleza o a causa de un cálculo erróneo, la inclinación de una torre la convierte en un edificio único, diferente y, cómo no, famoso.

texto\_Carmen Otto

Cuando se habla de torre inclinada, automáticamente se piensa en el campanario de Pisa, un edificio que nació vertical, pero que al poco tiempo de iniciar su construcción, en 1173, empezó a inclinarse hacia el sureste, primero cinco centímetros (en 1173); luego 1,43 metros (en 1298); después 1,63 metros (en 1360), hasta llegar a los 3,99 metros de la actualidad.

Los anales recogen que el arquitecto Bonnano Pisano fue encargado por los ciudadanos acaudalados de la ciudad para levantar un campanario que simbolizara su poder. Pisano pensó en unos cimientos de tres metros de profundidad para una torre con forma de columna y separada de la iglesia. Sin embargo, sus cálculos no tuvieron presente la inestabilidad del suelo donde había proyectado el edificio, de tal forma que al poco de comenzar las obras la torre comenzó a inclinarse. El propio Pisano paró los trabajos, reanudados casi un siglo después por Giovanni Di Simone, quien intentó compensar la inclinación con la construcción vertical de los pisos que faltaban. Sin embargo, el campanario seguía inclinándose y, de nuevo se interrumpieron las obras hasta que, en 1372, la torre quedaba terminada gracias a la intervención de Tommaso Pisano.

Con el paso de los siglos, la torre seguía cayendo y se emprendían medidas correctoras que, lejos de solucionar el problema, lo agravaban hasta que, en 1999, se puso en marcha una técnica consistente en insertar una serie de tubos en los cimientos de la parte norte con los que extraer 30 toneladas de tierra para, a continuación, enderezar la torre unos 50 centímetros y proporcionarle la estabilidad que nunca tuvo.

## EL SECRETO ESTÁ EN EL SUELO

Durante la Edad Media, la inclinación de las edificaciones se debía a la mala elección de los terrenos donde se levantaban. Ése es el caso de la torre de la iglesia de Suurhusen, en Alemania. Dos edificios: la iglesia (siglo XIII) y el campanario (siglo XV) se construyeron en tierras pantanosas, sobre una base de troncos de roble que fueron preservados por el agua que existía en el terreno. Cuando en el siglo XIX esa

La llegada del siglo XX, el tiempo de los grandes avances en las ciencias de la ingeniería y la construcción, trajo consigo los alardes. Con ellos, la arquitectura se convirtió en espectáculo de las formas imposibles, y prueba de ello son las torres, cada vez más inclinadas, que se elevan al cielo desafiando la ley de la gravedad

”

agua desapareció, la descomposición de la madera provocó que la torre, de 32 metros de altura, poco a poco se fuera separando de la nave principal hasta alcanzar una inclinación de 5,07 grados. Y un mal suelo también fue la causa del torcimiento de las torres Garisenda y Asinelli, ambas en Italia. Construidas en el siglo XIV, Garisenda tiene 48 metros de altura y 3,2 grados de inclinación, mientras que Asinelli, con 97,6 metros, presenta una inclinación de 1,3 grados.

Con el paso del tiempo algunos pueblos y ciudades veían cómo sus campanarios se inclinaban por causas que bien podrían llamarse “naturales”. Así sucedió con el viejo campanario de San Marcos, en Venecia, reconstruido a principios de la centuria pasada. O con la torre de la iglesia de San Juan de los Panetes (todavía en pie), o la desaparecida Torre Nueva, ambas en levantadas en Zaragoza durante el siglo XVI.

La llegada del siglo XX, el tiempo de los grandes avances en las ciencias de la ingeniería y la construcción, trajo los alardes y, con ellos, la arquitectura como el espectáculo de las formas imposibles. El primer acto fue la torre inclinada del Estadio Olímpico de Montreal, en Canadá. Con 175 metros de altura, su función es abrir y cerrar el techo plegable del estadio. Después han surgido edificaciones tan sorprendentes como las torres de la televisión china en Pekín, o proyectos tan increíbles como Capital Gate, en Abu Dhabi; las Veer Towers, en Las Vegas; las Torres Walter, en Praga, o la Torre Pormetxeta, en Baracaldo (Vizcaya).

#### LA LLAMADA DEL DINERO

En los años ochenta del siglo pasado, Madrid pujaba por un puesto privilegiado como centro de negocios, y la empresa kuwaití KIO apostó por la excentricidad para su sede madrileña. Los arquitectos Philips Johnson y John Burgee firmaron un proyecto de dos rascacielos idénticos y deliberadamente inclinados, alzados al final del paseo de la Castellana. Inauguradas en 1996, el problema estructural que planteaba su inclinación se resolvió mediante un núcleo interior de hormigón armado vertical, una especie de pilar derecho y una estructura metálica que va vinculando las plantas al núcleo de hormigón. Para evitar el venimiento provocado por el peso de la construcción,

unos cables unen la parte alta del edificio con un contrapeso subterráneo por el lado opuesto. Además, todo está triangulado para evitar las deformaciones; de ahí, las aspas gigantes y los dos triángulos en que un montante vertical divide el rombo de las fachadas verticales. En su momento, los datos numéricos de las torres de Puerta de Europa asombraron a todos: con una altura de 115 metros, forman un ángulo de 14,3 grados con la vertical, lo que supone 30 metros de voladizo de la fachada inclinada desde el arranque hasta la coronación. Divididas en 27 plantas sobre la calle de 1.170 metros cuadrados construidos, la variación de la posición del núcleo vertical respecto al rectángulo de la base hace que cada una de ellas sea distinta.

Capital Gate, en Abu Dhabi, con la mayor inclinación de una torre en el mundo (18 grados), está llamada a convertirse en símbolo de este emirato. Para soportar una altura de 140 metros, y debido a su peculiar postura, se han colocado 490 pilares a más de 30 metros

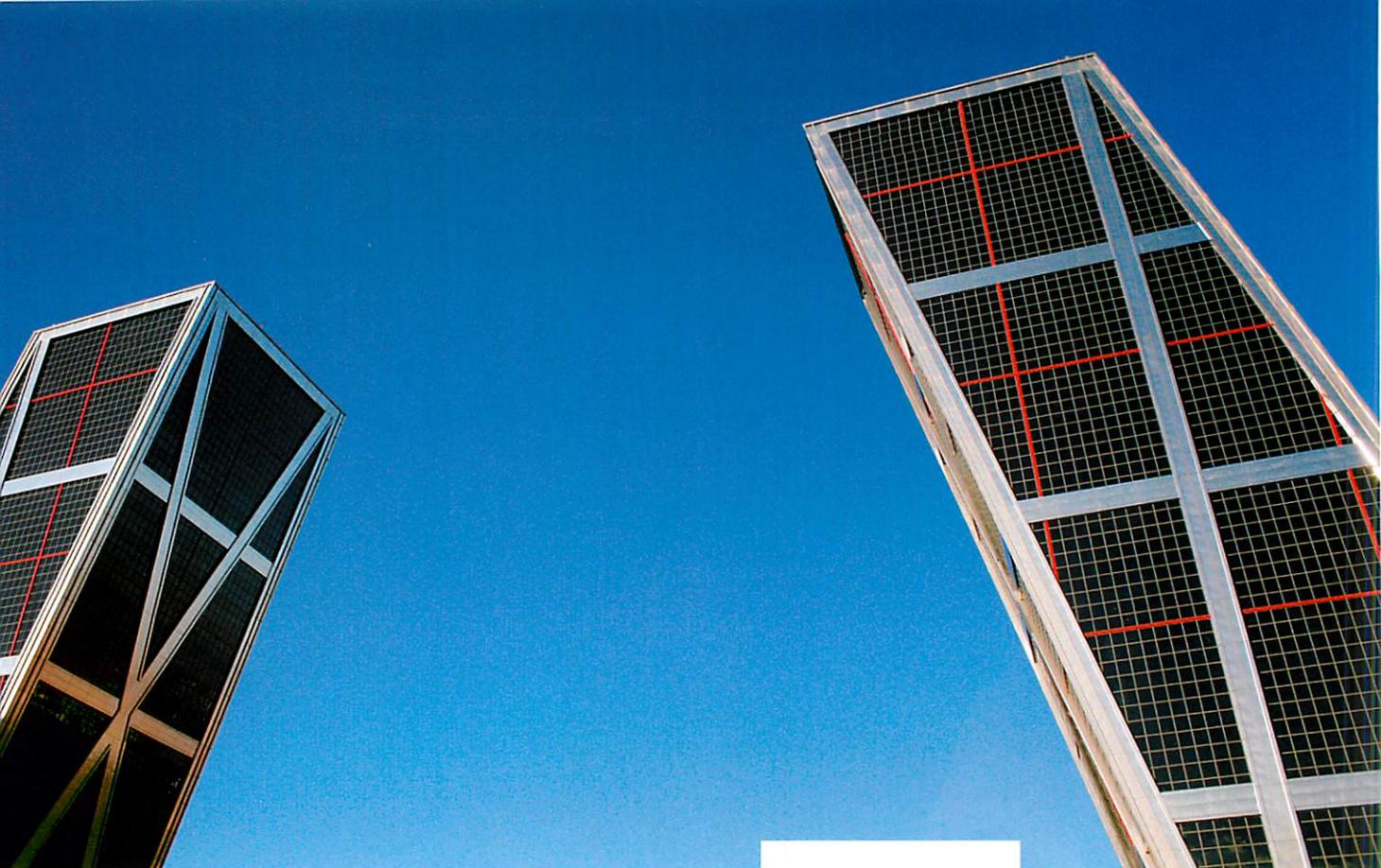
»





En la página anterior, torre de San Juan de los Panetes, en Zaragoza. Junto a estas líneas, la torre Garisenda, en Bolonia (Italia), y torre olimpica de Montreal (abajo)





Maqueta de Capital Gate que, con sus 18 grados de inclinación, será el referente de Abu Dhabi. Arriba, las torres Puerta Europa, en Madrid.

de profundidad que soportan una enorme losa con una gran densidad de acero reforzado. Con esto, se prevé que el edificio aguante las tensiones provocadas por viento y gravedad. En cuanto a su aspecto externo, la torre tendrá una fachada curva compuesta por 750 piezas romboidales, todas ellas diferentes. En el interior albergará 35 plantas destinadas a lujosas oficinas, además de acoger un hotel de cinco estrellas.

### EN CONSTRUCCIÓN

El desierto de Nevada es testigo del nacimiento de City Center, un desarrollo inmobiliario de alta calidad arquitectónica de Las Vegas. Entre las construcciones previstas figuran las Veer Towers, un conjunto de dos torres ligeramente inclinadas, concebidas por el arquitecto Helmut Jahn, que medirán 155 metros de altura. La característica de estas torres es que cada una se gira en 5 grados con respecto a la otra.

En Praga, los arquitectos daneses Bjarke Ingels Group han ideado un grupo de cuatro torres en una estructura contigua en forma de W, al que han denominado Walters Towers, con el que quieren continuar la tradición arquitectónica de la región y, al mismo tiempo, en la ola de recientes diseños urbanos.

Más cerca queda la Torre Pormetxeta de Barakaldo. Diseñada por los arquitectos Javier San Juan, Javier Fresneda y Javier Peña, tendrá una altura de 80 metros, será de acero y vidrio y su perfil inclinado intenta evocar las grúas industriales que, antaño, poblaban la zona donde ahora se desarrollan los nuevos planes urbanísticos de la ciudad, junto a la ría del Nervión.



# Servicio Global de Información para Aparejadores y Arquitectos Técnicos

Con la suscripción a la revista **Arte y Cemento** le ofrecemos una serie de servicios exclusivos e indispensables para su trabajo.

- 22 números de **Arte y Cemento**, la revista líder de los profesionales de la construcción.
- **Departamento de información** a su servicio: Contáctenos en el tlf: 944 285 620 o en el correo [infoconstruccion@rbi.es](mailto:infoconstruccion@rbi.es) para resolver al instante cualquier información que necesite sobre proveedores, marcas, fabricantes, etc..
- CD con información de más de **20.000 empresas** del sector de la construcción.
- **Tarjeta de Visitante Profesional a Ferias**; le proporcionará libre acceso a las principales ferias del sector de la construcción en España.
- **BEC Boletín Electrónico de la Construcción**: le informará diariamente en su dirección de correo electrónico de las noticias del sector.
- **Directorio "La piedra natural de España"** con fotografías de más de 300 variedades de piedra natural con sus características e información de las empresas que las comercializan \* (para las 100 primeras solicitudes).

Promoción especial para aparejadores y arquitectos técnicos:

**140 €/año**

Precio sin promoción: 213 €/año

\*IVA incluido

## Información y pedidos:

Reed Business Information | Tel: 944 285 651 | Fax: 944 415 229 | [sus-rbi@rbi.es](mailto:sus-rbi@rbi.es)

Persona Contacto..... Empresa.....

Dirección..... C.P..... Municipio.....

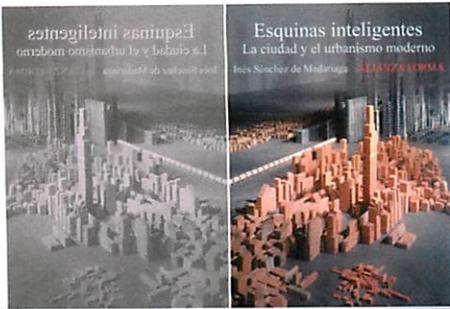
Email..... Tlf.....



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

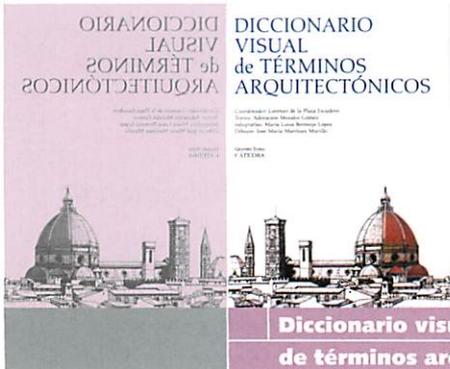
Sus datos personales serán registrados en un fichero automatizado propiedad de Reed Business Information, S.A. Unipersonal, domiciliada en Bilbao, calle Zancoeta, nº 9 cuya finalidad es la gestión de nuestra relación comercial así como la gestión de su solicitud de información. Reed Business Information tiene como misión facilitar información profesional y favorecer la comunicación entre empresas, para lo que, de manera periódica, enviamos comunicados con contenidos que persiguen ayudar en el desarrollo de su negocio. Cumplimentando este boletín Ud. nos autoriza a enviarle información y comunicaciones comerciales a través de correo postal, correo electrónico o fax con contenido comercial tanto de los productos y servicios del grupo Reed Business Information (puede consultar el detalle en <http://www.rbi.es/perfil/>) como de terceras compañías que pueden ser de interés para el desempeño de su actividad empresarial. En ningún caso Reed Business Information cederá sus datos a dichas terceras compañías. Si Ud. desea ser excluido de los mencionados envíos, marque aquí [ ] Podrá ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, incluyendo al envío de comunicaciones comerciales, dirigiéndose por escrito a Reed Business Information, S.A. Unipersonal, en la dirección arriba indicada.

**LIBROS**



**Esquinas Inteligentes**

Este ensayo propone una mirada al urbanismo contemporáneo desde un punto de vista amplio, que aborda enfoques que no suelen ser considerados por la literatura ni por la práctica profesional.  
*Inés Sánchez de Madariaga*  
 Edita: Alianza



**Diccionario visual de términos arquitectónicos**

Obra de consulta para profesionales de la arquitectura, con exhaustiva información de cada término, identificable gracias a los dibujos y fotos que lo representan.  
*Varios autores*  
 Edita: Cátedra



**Gestión de la calidad en la arquitectura técnica**

Manual de consulta obligada para los profesionales de la arquitectura técnica que estén pensado en fundar empresas basadas en las técnicas de gestión de calidad para un ejercicio moderno de la profesión.  
*Varios autores*  
 Edita: CGATE



**Ley del Suelo de 2008**

Esta edición recoge el Real Decreto 2/2008 de 20 de junio, por el que se aprueba la Ley del Suelo, además de una tabla de correspondencias con las leyes de suelo de 2007 y 1992, ambas derogadas.  
*Varios autores*  
 Edita: Tecnos

**WEBS**

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



Este centro tecnológico radicada en La Rioja ha estrenado web. Además de la actualidad y las noticias generadas por su actividad, la página cuenta con una zona de documentación en la que es posible descargar información referente a acreditaciones y normativa.

**Domus**

La veterana revista italiana sobre construcción ha elaborado un número especial sobre la cerámica en la arquitectura. A lo largo de sus páginas, el lector puede conocer aspectos inéditos de los proyectos más significativos llevados a cabo en los últimos años en España, como el Mercado de Santa Caterina, en Barcelona, y el Pabellón de España para la Expo de Zaragoza.



**REVISTAS**

# Presto 10

## Los 10 resultados que necesita para controlar la marcha económica y temporal de la obra

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Producción	FechaDMA	NatC	Info	Resumen	Pres [109.099,06]	Cert [76.761,39]	RealPres [109.469,57]	Real [89.860,13]	RealObj [94.165,89]	PlanPres [76.972,91]	Obj [82.422,66]	Plan [89.247,12]	Avance	Desviación
1	31-May-08	S		Mayo 2008	14.975,31	15.074,52	9.937,55	6.864,26	7.225,44	8.252,41	10.677,99	38.635,51	4,91	5,00
2	30-Jun-08	L		Junio 2008	10.399,26	10.399,27	38.807,14	26.835,74	28.249,65	19.302,66	7.218,90	13.364,72	24,09	5,00
3	31-Jul-08	J		Julio 2008	18.469,22	18.469,22	12.452,40	15.732,13	15.970,85	20.001,40	13.543,31	14.647,00	34,93	3,91
4	31-Ago-08	A		Agosto 2008	7.863,96	7.863,96	7.350,02	9.977,62	11.777,24	9.746,18	6.016,55	7.473,16	42,93	6,03
5	30-Sep-08	M		Septiembre 2008	9.797,39	9.797,40	12.295,45	9.859,36	9.278,55	9.866,16	7.533,36	7.548,36	49,23	4,46
6	31-Oct-08	V		Octubre 2008	15.157,03	15.157,02	28.627,01	20.591,02	21.664,16	9.804,10	11.802,36	7.578,37	63,93	4,57
7	30-Nov-08	D		Noviembre 2008	9.412,30	9.412,32				12.137,35	6.719,01	8.933,43	63,93	4,57
8	31-Dic-08	X		Diciembre 2008	3.819,80	5.666,00				14.988,08	4.398,56	11.403,81	63,93	4,57
9	31-Ene-09	S		Enero 2009	19.204,79	19.204,79				17.710,75	14.512,62	13.230,41	63,93	4,57
10	28-Feb-09	S		Febrero 2009						17.195,70		11.786,15	63,93	4,57
11	31-Mar-09	M		Marzo 2009						15.357,59		10.883,51	63,93	4,57
12	30-Abr-09	J		Abril 2009						2.433,67		1.768,96	63,93	4,57
13	31-May-09	D		Mayo 2009									63,93	4,57

Ventana "Fechas", esquema "Producción" de Presto 10.1

- 1 Parte de la certificación que corresponde al presupuesto aprobado inicialmente por el promotor
- 2 Certificación del mes
- 3 Producción: importe de la parte de obra ejecutada, al precio de presupuesto
- 4 Coste real de la obra ejecutada
- 5 Crédito: importe de la parte de obra ejecutada, al precio de coste estimado
- 6 Producción esperada: importe de la parte de la obra planificada para este mes, a precio de presupuesto
- 7 Parte de la certificación que corresponde al presupuesto de coste
- 8 Importe de la parte de la obra planificada para este mes, a precio de coste estimado
- 9 Porcentaje realmente realizado de la obra respecto del objetivo
- 10 Diferencia entre el coste real y el estimado de la parte ejecutada



Todos los DIN-A4 del proyecto de edificación y obra civil  
Gestión económica de la obra

Manuel Silvela 15, 5º, 28010 Madrid · [34] 914 483 800 · [presto@presto.es](mailto:presto@presto.es)  
Solicite un CD de demostración o acceda a [www.presto.es](http://www.presto.es)



## EDIFICIOS DE PALABRA

Ganador del premio Torrevieja de Novela 2008 con *El emblema del traidor* (Plaza & Janés)

En las entrevistas, los periodistas suelen preguntarme por el oficio de escribir. Hay una cierta mística asociada erróneamente a esta profesión. Mucha gente piensa en el escritor como en un romántico estilo Hemingway, que lucha contra sus demonios frente a una vieja máquina de escribir, flanqueado por una botella de whisky escocés y un cenicero repleto. Muy poco hay de eso en la realidad. A los periodistas –y a los aspirantes a escritores que me preguntan cómo pueden ellos convertirse en uno– les doy siempre la misma respuesta: se escribe palabra a palabra. La inspiración no existe. Existe el trabajo y la planificación. Y en ese sentido, escribir tiene mucho que ver con la arquitectura.

Yo también comienzo con una hoja en blanco. En mi caso, esta hoja es una pizarra gigantesca de un metro de alto por dos de largo. Cuando la idea para una nueva novela golpea mi cabeza, comienzo a dibujar en esta pizarra los planos para su construcción. Desde la primera escena de la obra hasta el desenlace, capítulo por capítulo. Cada una de las acciones de los personajes van desarrollándose en este espacio horizontal, donde puedo ver todas a la vez. Veo los cimientos de la historia, donde los personajes plantan las semillas de sus conflictos. Veo el cuerpo del edificio, donde la historia se eleva hacia su desenlace. Y veo la conclusión, la cúspide que corona la obra y confiere sentido a todo lo que se ha contado hasta ese momento. Cuando termino de dibujar los planos de mi novela –un proceso que me lleva diez meses– sólo me queda edificarla. Ese segundo proceso lleva otros siete meses, y es cuando el arquitecto da paso al aparejador. Lo horizon-

tal se vuelve vertical, momento en el que las fuerzas y contrafuerzas que había imaginado sobre un plano se enfrentan a la gravedad, a la realidad. Cada palabra del edificio es un ladrillo que tiene que estar meticulosamente colocado para que la trama no desentone.

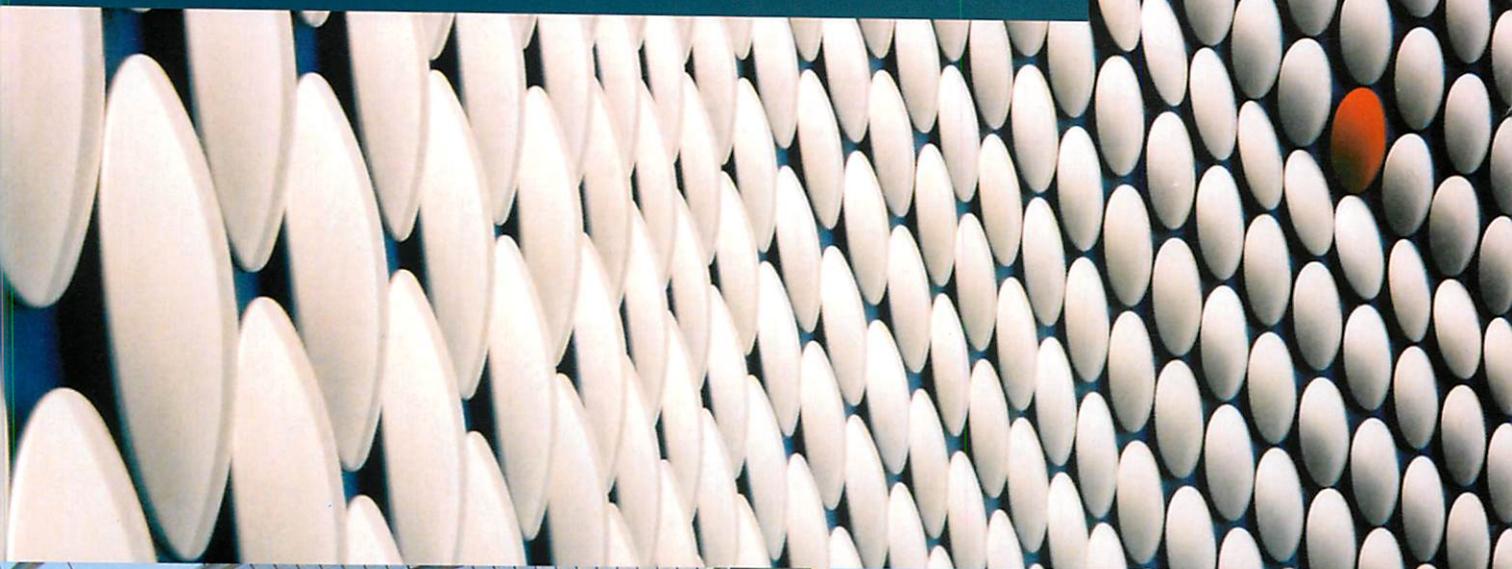
En esta fase, la más difícil, los planes pueden cambiar a cada paso. La imaginación cede espacio al músculo y al sentido común. Cada planta del edificio requiere una revisión de la idea inicial, se añaden y se cambian cosas, pero el objetivo es seguir edificando sin descanso, con tenacidad, no levantarse de la silla ni un solo día sin tener dos mil palabras más en el manuscrito. En este momento

es cuando el escritor es más vulnerable a las dudas, al cansancio, a la soledad; igual que un edificio en construcción, está expuesto a la

acción de los elementos, al factor tiempo, a la escasez de los materiales... Finalmente, una tarde cansada, el escritor pone punto final a su edificio de palabras. No hay música ni fuegos artificiales, pero la obra está acabada. Las frías letras en negro sobre blanco han creado un espacio físico real, un lugar de luces y sombras, en el que amar, vivir y morir. Ahora queda en manos de otros para que habiten e insuflen de vida las estancias que él imaginó. El escritor, como el arquitecto o el aparejador, no podrá experimentar los sentimientos que su creación generará en sus miles de clientes. Pero tal vez le llegue un eco lejano, una sonrisa o una lágrima fugaz en el rostro de alguien leyendo su novela en el metro, como el del arquitecto o el aparejador que pasando junto a uno de sus edificios atisba felicidad por las ventanas. Y en ese momento, será feliz a su vez.

**Lo horizontal se vuelve vertical, momento en el que las fuerzas y contrafuerzas que había imaginado sobre un plano se enfrentan a la gravedad, a la realidad. Cada palabra del edificio es un ladrillo que tiene que estar colocado para que la trama no desentone**

Hay detalles que marcan la diferencia



CENTRO COMERCIAL BERCEO. ESTUDIO DE ARQUITECTURA RTKL.



SERIE E-100  
NUEVO SISTEMA DE MURO CORTINA  
CON VIDRIO ESTRUCTURAL.

Porque los detalles importan.  
Porque nuestros clientes lo saben.  
Tu producto también puede marcar la diferencia.

**EXTRUAL - 25 años llenos de detalles.**

**EXTRUAL**

extruidos  
del aluminio

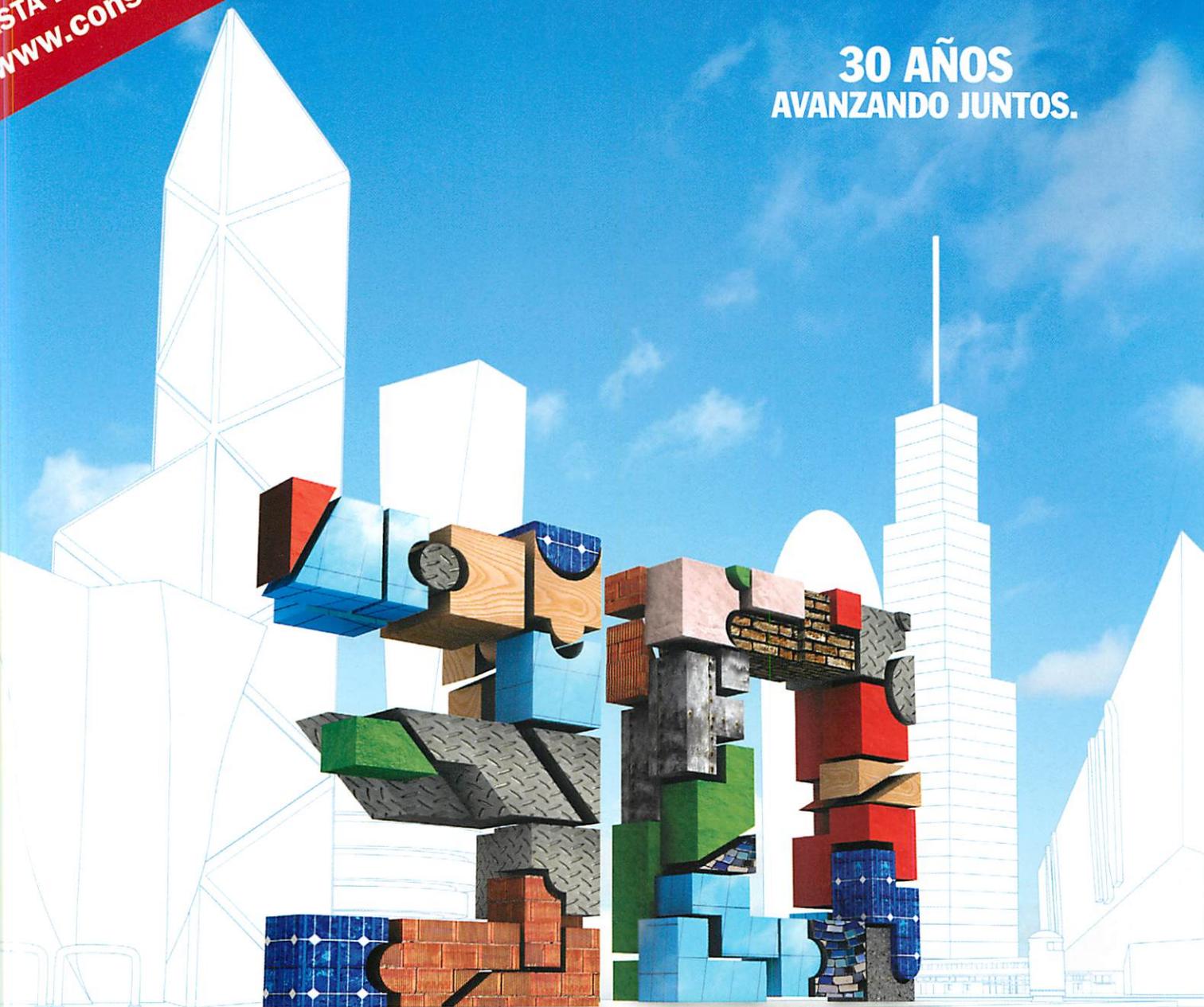
Parque Empresarial Campollano  
Calle A - Parcela 24  
02007 Albacete  
Tlf. 967 21 66 62 - 21 64 51  
Fax 967 21 80 48  
extrual@extrual.com  
www.extrual.com

# A MANO ALZADA



ACREDÍTESE GRATIS  
HASTA EL 20 DE MARZO EN  
[www.construmat.com](http://www.construmat.com)

**30 AÑOS  
AVANZANDO JUNTOS.**



**Fira Barcelona**

**Recinto Gran Via  
20-25 Abril 2009**

El gran encuentro internacional de la construcción cumple 30 años. Con todos los sectores y sus novedades concentrados por primera vez en el recinto Gran Via. Para hacer su visita más cómoda y útil. Con una apuesta por las nuevas soluciones en sostenibilidad, decoración de interiores... y actividades que invitan a la reflexión como Casa Barcelona. En Fira de Barcelona, el primer recinto ferial de España.



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

# Gest-Constructo

Sistema integrado de gestión económica y financiera de proyectos, empresas constructoras y promotoras

**En situaciones difíciles es muy necesario controlar los costes**



La ERP Arktec-Constructo es una solución integrada que permite la supervisión de todos los procesos empresariales relacionados con la construcción y la promoción inmobiliaria: presupuestos, certificaciones, producción, desviaciones de costes, analítica por obras, contabilidad, vencimientos, facturación, personal, inmovilizado...

Una solución estándar utilizada por cientos de empresas. El camino más seguro para obtener éxito en la informatización de los procesos. De esta forma, se conocen de antemano los costes y los plazos de implantación, evitando las sorpresas en los procesos de implantación de soluciones no específicas.

**Contacte con nosotros en el 902.154.778 o en [www.arktec.com/info\\_constructo.htm](http://www.arktec.com/info_constructo.htm)**

28037 Madrid  
08010 Barcelona  
46002 Valencia  
1050-165 Lisboa  
11590 México D.F.

■ Cronos, 63 - Edificio Cronos ■ Tel. (+34) 91 556 19 92 ■ Fax (+34) 91 556 57 68 ■ [madrid@arktec.com](mailto:madrid@arktec.com)  
■ Bailén, 7 - 3º A ■ Tel. (+34) 93 265 21 84 ■ Fax (+34) 93 265 28 69 ■ [barna@arktec.com](mailto:barna@arktec.com)  
■ Moratín, 17 - 2º ■ Tel. (+34) 96 112 07 20 ■ Fax (+34) 96 112 07 05 ■ [valencia@arktec.com](mailto:valencia@arktec.com)  
■ Av. Miguel Bombarda, 36 - Edificio Presidente - 11º A ■ Tel. (+351) 21 793 27 55 ■ Fax (+351) 21 793 81 83 ■ [lisboa@arktec.com](mailto:lisboa@arktec.com)  
■ Leibnitz No 270 - 202 ■ Colonia Nueva Anzures ■ Tel. (+52)(55) 5254 1160 ■ Fax (+52)(55) 5254 1190 ■ [mexico@arktec.com](mailto:mexico@arktec.com)

**Arktec**  
Software para arquitectura  
ingeniería y construcción  
[www.arktec.com](http://www.arktec.com)